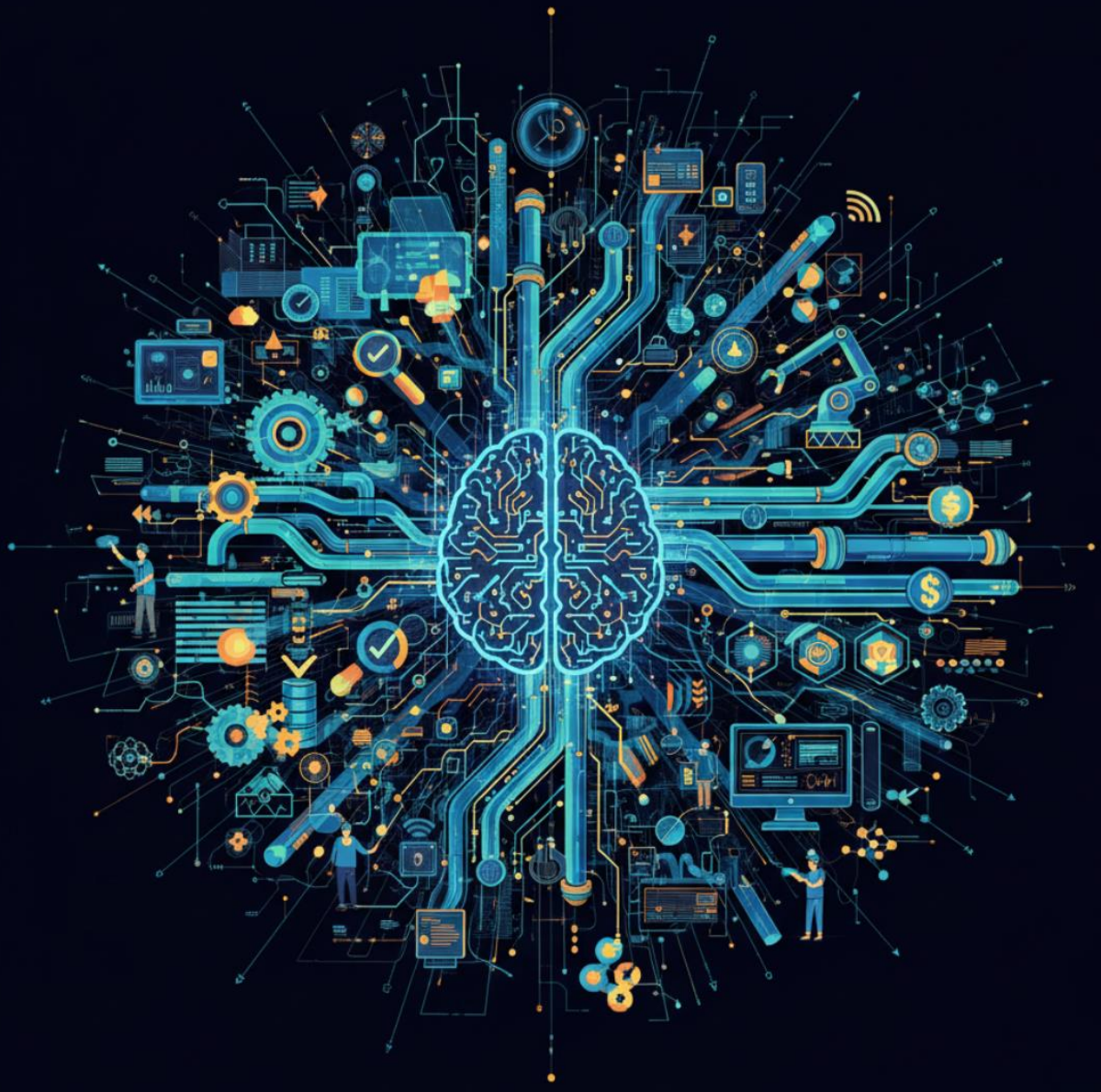
OTIMIZAÇÃO DE SISTEMAS E QUALIDADE

Abordagens Multidisciplinares na Engenharia Moderna



ORGANIZADORES

Daniel Mantovani
Jackson Tsukada
Driano Rezende
Gabriel Xavier Jorge

Editora Poisson

1 VOLUME

(Organizadores)

Daniel Mantovani
Jackson Tsukada
Driano Rezende
Gabriel Xavier Jorge

1ª Edição

Belo Horizonte
Editora Poisson
2026

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Ms. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
Msc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

620

Otimização de sistemas e qualidade: abordagens multidisciplinares na engenharia moderna–Volume 1/ Organização: Daniel Mantovani, Jackson Tsukada, Gabriel Xavier Jorge, Driano Rezende – Belo Horizonte - MG: Poisson, 2026

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-622-6
DOI: 10.36229/978-65-5866-622-6

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1.Otimização 2.Qualidade. 3.Engenharia I.MANTOVANI, Daniel II. TSUKADA, Jackson III. JORGE, Gabriel Xavier IV. REZENDE, Driano V.Título

CDD-658

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

Organizadores

Daniel Mantovani

Professor e Doutor em Engenharia de Produção (UTFPR) e Doutor em Engenharia de Alimentos 2013 pela (UFPR centro Politécnico), mestre em Agronomia 2010, Pós-Doutorados realizados pelo período de (2014 a 2019), graduado em Tecnologia em Alimentos (CEFET/PR), Engenheiro de Produção, Eng. Mecânico, Eng. Eletricista, Eng. Civil, Eng. Mecatrônico. Atuou durante 6 anos na produção industrial na Cooperativa Agroindustrial Lar (2001-2006). Engenheiro de Segurança do Trabalho, CEO da empresa DSV Engenharia e Perícia técnica na área de segurança do Trabalho, laudos, cursos e extensão. Atua como professor no ensino superior deste (2007). Especializações realizadas ao longo de sua carreira: especialista na área de Engenharia de Alimentos, esp. na área de Métodos e Técnicas de Educação e Gestão Ambiental em Municípios, esp. em Gestão de Projetos, esp. em Gestão de Pessoas com ênfase em Coach e Mentoring, esp. Docência para a Educação Profissional e Tecnológica, esp. em higiene Ocupacional.

Jackson Tsukada

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC (1998), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP (2002) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (2009). Atualmente professor colaborador no departamento de engenharia civil da Universidade Estadual de Maringá - UEM.

Gabriel Xavier Jorge

Graduado em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharias e Arquitetura de Maringá (FEITEP) e Licenciado em Matemática pelo Centro Universitário de Maringá (Unicesumar). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Unicesumar. Professor de ensino presencial e a distância no Centro Universitário UNIFEITEP. Atualmente, sou mestrando em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Driano Rezende

Possui graduação em Engenharia civil, Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental, Especialização em Gestão Ambiental, Mestrado e Doutorado em Engenharia Química. 16 anos atuando em gestão de projetos ambientais, recursos hídricos e topografia.

Prefácio

A jornada de um estudante de Engenharia é, por definição, uma maratona de superação. Ao qual contribui para seu crescimento e fortalecimento intelectual e o domínio do das compreensões das áreas a qual estará inserido. Assim, o aluno é moldado para resolver problemas complexos, ao qual a finalidade dessa trajetória, surge um desafio de natureza diferente: o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Muitas vezes, o TCC é visto apenas como um rito burocrático de passagem. Para tanto, o referido e-book nasce da convicção de que ele é, na verdade, a sua primeira grande entrega como engenheiro ou engenheira. Pois, aqui estão ativadas suas motivações, onde por trás desta obra não é apenas ensinar a formatar normas técnicas, mas sim oferecer a bússola necessária para que o conhecimento disperso em anos de graduação se materialize em solução prática.

Portanto, observamos uma era de convergência, onde a Engenharia de Produção não existe mais isolada da eficiência da Engenharia Elétrica; a robustez da Engenharia Civil agora depende intrinsecamente da automação da Engenharia Mecânica. Assim, precisamos entender essa interdisciplinaridade é o que separa um acadêmico comum de um profissional estratégico.

Neste sentido, nestas páginas, você encontrará mais do que orientações metodológicas. Você encontrará um mapa de temas contemporâneos e uma estrutura lógica para organizar suas ideias. Este material foi desenhado para ser o mentor que muitos não têm no momento da escrita: objetivo, técnico e, acima de tudo, prático.

Ao abrir este livro, você aceita o desafio de elevar o nível do seu projeto final, onde buscamos que essa leitura, seja o catalisador que transformará suas dúvidas em rigor científico e seus rascunhos em um legado acadêmico e profissional de excelência.

Boa jornada e mãos à obra.

SUMÁRIO

Capítulo 1: Aplicação de recursos digitais e ferramentas da qualidade no controle de estoque e seus avanços 09

Jorge Fernando Dias dos Santos, Daniel Mantovani, Jackson Tsukada, Driano Rezende, Gabriel Xavier Jorge, Diana Aline Gomes

DOI: 10.36229/978-65-5866-622-6.CAP.01

Capítulo 2: Avaliação do ciclo de concretagem em uma obra com sistema de parede de concreto moldado *in loco* 16

Leonardo Langowski, Daniel Mantovani, Jackson Tsukada, Driano Rezende, Gabriel Xavier Jorge, Diana Aline Gomes

DOI: 10.36229/978-65-5866-622-6.CAP.02

Capítulo 3: Gestão da manutenção aplicada a produção de tanques e reservatórios de armazenamento: um estudo de caso 25

João Victor Sakurai Ferreira, Daniel Mantovani,Jackson Tsukada, Driano Rezende, Gabriel Xavier Jorge, Diana Aline Gomes

DOI: 10.36229/978-65-5866-622-6.CAP.03

Capítulo 4: Aplicação de ferramentas de manutenção atribuídas a gestão e melhoria do sistema de concreto usinado 32

Victor da Costa Carmargo, Daniel Mantovani, Jackson Tsukada, Driano Rezende, Gabriel Xavier Jorge, Diana Aline Gomes

DOI: 10.36229/978-65-5866-622-6.CAP.04

Capítulo 5: Aplicação de gestão da qualidade para redução de perdas no cenário imobiliário: um estudo de caso 38

Breno Albano de Mello, Daniel Mantovani, Jackson Tsukada, Driano Rezende, Gabriel Xavier Jorge, Diana Aline Gomes

DOI: 10.36229/978-65-5866-622-6.CAP.05

Capítulo 6: Aplicação de ferramentas da qualidade e otimização de sistema de segurança em servidores 45

Daniel Mantovani, Jackson Tsukada, Driano Rezende, Gabriel Xavier Jorge, Diana Aline Gomes

DOI: 10.36229/978-65-5866-622-6.CAP.06

Capítulo 7: Uso do Lean Manufacturing aplicada ao processo produtivo de estofados 53

Letícia Nishi, Daniel Mantovani, Jackson Tsukada, Driano Rezende, Gabriel Xavier Jorge, Diana Aline Gomes5

DOI: 10.36229/978-65-5866-622-6.CAP.07

SUMÁRIO

Capítulo 8: Gestão da informação para análise de dados em rede de franquias de serviços ambientais 60

Letícia Nishi, Daniel Mantovani, Jackson Tsukada, Driano Rezende, Gabriel Xavier Jorge, Diana Aline Gomes

DOI: 10.36229/978-65-5866-622-6.CAP.08

Capítulo 9: Aplicação da metodologia DMAIC em uma transportadora com o foco na segurança do trabalho 68

Letícia Nishi, Daniel Mantovani, Jackson Tsukada, Driano Rezende, Gabriel Xavier Jorge, Diana Aline Gomes

DOI: 10.36229/978-65-5866-622-6.CAP.09

Capítulo 10: Composição de análise de custo entre dois sistemas construtivos de um sistema prisional 78

Walter Filipi Bruno Cazetta Guilhem, Daniel Mantovani, Jackson Tsukada, Driano Rezende, Gabriel Xavier Jorge, Diana Aline Gomes

DOI: 10.36229/978-65-5866-622-6.CAP.10

Capítulo 1

Aplicação de recursos digitais e ferramentas da qualidade no controle de estoque e seus avanços

Jorge Fernando Dias dos Santos[1]
Daniel Mantovani[2]
Jackson Tsukada[2]
Driano Rezende[3]
Gabriel Xavier Jorge[4]
Diana Aline Gomes[5]

Resumo: A presente proposta visa aplicar o gerenciamento de estoque focando o setor de pré-formas plásticas em uma indústria de embalagens localizada em Maringá/PR. O estudo parte da identificação de falhas recorrentes no processo atual, como divergências entre registros e estoque físico, ausência de padronização e dificuldade na rastreabilidade da matéria-prima. Para enfrentar essas limitações, o projeto propõe a aplicação de ferramentas da Engenharia de Produção, como o Diagrama de Ishikawa, o plano 5W2h e o ciclo PDCA, aliadas ao uso de recursos digitais acessíveis, como planilhas automatizadas. Diante dessa perspectiva, visa-se tornar o controle de estoque com melhor gerenciamento e padronização eficiente, promovendo maior integração entre os setores e apoiando a tomada de decisão com base em dados consistentes.

Palavras-chave: gestão de estoque, ferramentas da qualidade, recursos digitais.

[1]Aluno do curso de Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá.
[2]Docentes da Universidade Estadual de Maringá.
[3]Engenheiro Civil.
[4] Aluno de Mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.
[5] Aluna de Doutorado Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá.

1. INTRODUÇÃO

A crescente competitividade no ambiente industrial tem exigido das organizações maior eficiência operacional, redução de desperdícios e decisões cada vez mais fundamentadas em dados confiáveis. Nesse contexto, a gestão de estoques assume papel estratégico, pois impacta diretamente os custos, o nível de serviço ao cliente e a continuidade do processo produtivo (Dias, 2019; Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018). Um controle inadequado pode gerar excessos, rupturas, retrabalho e perda de competitividade.

Na indústria de embalagens plásticas, o controle das pré-formas PET é particularmente relevante, pois esse insumo constitui a base do processo produtivo dos frascos. Falhas em seu gerenciamento podem resultar em atrasos, desperdícios e dificuldades no planejamento da produção. Em pequenas empresas, tais problemas são agravados pela limitação de recursos financeiros e tecnológicos, que dificulta a adoção de sistemas integrados de gestão mais robustos (Gonçalves; Souza, 2003).

Diante desse cenário, a Engenharia de Produção oferece métodos e ferramentas capazes de estruturar processos, identificar causas de falhas e promover a melhoria contínua. A utilização de ferramentas da qualidade, associadas a recursos digitais acessíveis, configura uma alternativa viável para aprimorar o controle de estoques em organizações de pequeno porte.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS

As embalagens plásticas desempenham papel fundamental em diversos setores industriais, especialmente nos segmentos alimentício, cosmético e de produtos de limpeza. Entre os polímeros utilizados, o polietileno tereftalato (PET) destaca-se por sua leveza, resistência mecânica, transparência e elevado potencial de reciclabilidade (Urbanek; Kosiorowska; Mirończuk, 2021; Campos, 2023).

As pré-formas PET são produzidas por injeção e posteriormente transformadas em frascos por meio do processo de estiramento e sopro, no qual o material é aquecido acima da temperatura de transição vítrea e moldado sob ação de ar comprimido (Yang et al., 2004; Le et al., 2022). De acordo com a NBR 15588 (ABNT, 2008), as pré-formas devem atender a requisitos técnicos específicos, como gramatura, tipo de gargalo (finish), padrão de rosca (PCO) e identificação para rastreabilidade.

Além de sua relevância econômica, o PET apresenta destaque ambiental. Segundo dados da ABIPET (2022), cerca de 359 mil toneladas de embalagens PET pós-consumo foram recicladas no Brasil, evidenciando seu papel estratégico em políticas de sustentabilidade e economia circular.

2.2 GESTÃO DE ESTOQUES: CONCEITOS FUNDAMENTAIS

A gestão de estoques pode ser compreendida como o conjunto de atividades sistemáticas voltadas ao planejamento, ao controle e à administração dos materiais necessários ao processo produtivo, tendo como principais objetivos assegurar a disponibilidade dos insumos no momento adequado, garantir a confiabilidade das informações e promover a redução de custos operacionais e financeiros associados ao armazenamento (Dias, 2019). Nesse contexto, a gestão eficiente dos estoques exerce papel estratégico, pois influencia diretamente o desempenho produtivo, o nível de atendimento ao cliente e a competitividade organizacional.

Apesar dos avanços tecnológicos disponíveis, Tachizawa (2002) destaca que muitas empresas, especialmente de pequeno e médio porte, ainda recorrem a métodos manuais ou pouco estruturados para o controle de seus estoques. Essa prática aumenta significativamente a probabilidade de erros de registro, perdas de materiais e divergências entre o estoque físico e o contábil, comprometendo a confiabilidade das informações e dificultando a tomada de decisão gerencial.

Entre os conceitos fundamentais da gestão de estoques, destacam-se o estoque mínimo, o lead time e o ponto de reposição, parâmetros essenciais para o equilíbrio entre nível de serviço e custos de manutenção. O estoque mínimo refere-se à quantidade necessária para evitar a ruptura de materiais durante o período de reposição, funcionando como um mecanismo de proteção contra incertezas na demanda ou no fornecimento. Já o lead time corresponde ao intervalo de tempo decorrido entre a solicitação do material ao fornecedor e o seu efetivo recebimento no estoque da empresa (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018).

O ponto de reposição, por sua vez, indica o momento em que um novo pedido deve ser realizado, considerando o consumo médio e o prazo de reposição, de modo a garantir a continuidade das operações produtivas. A correta definição e o monitoramento desses parâmetros contribuem para maior previsibilidade do abastecimento, redução de paradas não programadas e melhoria do desempenho operacional, conforme salientam Laugeni e Martins (2015). Dessa forma, a adoção de práticas estruturadas de gestão de estoques torna-se fundamental para o alinhamento entre planejamento, controle e execução dos processos produtivos.

2.3 RECURSOS DIGITAIS NA GESTÃO DE ESTOQUES

O avanço das tecnologias da informação e comunicação ampliou de forma significativa as possibilidades de controle, monitoramento e análise dos estoques nas organizações. A digitalização dos processos permite maior agilidade no acesso às informações, redução de erros operacionais e suporte mais consistente à tomada de decisão gerencial. Nesse cenário, sistemas integrados de gestão empresarial (ERP) configuram-se como soluções robustas para o gerenciamento de estoques, pois possibilitam a integração entre diferentes setores da empresa. Entretanto, seu elevado custo de aquisição, implementação e manutenção, bem como a necessidade de mão de obra especializada, frequentemente inviabilizam sua adoção por pequenas e médias empresas (Gonçalves; Souza, 2003).

Diante dessas limitações, as planilhas eletrônicas emergem como uma alternativa acessível, flexível e eficiente para o apoio à gestão de estoques. Esses recursos digitais apresentam baixo custo de implementação, facilidade de uso e elevada capacidade de adaptação às necessidades específicas das organizações, permitindo a estruturação de controles personalizados sem demandar investimentos significativos em infraestrutura tecnológica.

Segundo Laudon e Laudon (2011), a utilização adequada de recursos digitais contribui para a automação de registros, a padronização de procedimentos operacionais e a consolidação das informações em tempo real. No contexto da gestão de estoques, o uso de planilhas eletrônicas possibilita o registro sistemático das entradas e saídas de materiais, o cálculo automático dos saldos disponíveis, a definição de indicadores de desempenho e o acompanhamento do consumo ao longo do tempo, oferecendo suporte direto ao planejamento e ao controle da produção.

Além disso, as planilhas permitem a aplicação de conceitos fundamentais da gestão de estoques, como cálculo de consumo médio, definição de estoque mínimo e determinação do ponto de reposição, contribuindo para maior previsibilidade do abastecimento e redução do risco de

rupturas. Dessa forma, mesmo não substituindo sistemas mais complexos, os recursos digitais simples desempenham papel estratégico na melhoria da organização dos processos e na confiabilidade das informações, especialmente em ambientes produtivos com restrições tecnológicas.

2.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE APLICADAS

O avanço das tecnologias da informação ampliou significativamente as possibilidades de controle e monitoramento de estoques. Embora sistemas ERP ofereçam soluções robustas, seu custo e complexidade frequentemente inviabilizam sua adoção por pequenas empresas (Gonçalves; Souza, 2003). Nesse contexto, planilhas eletrônicas surgem como alternativa acessível e eficiente.

Segundo Laudon e Laudon (2011), o uso adequado de recursos digitais permite automatizar registros, padronizar procedimentos e consolidar dados em tempo real. A utilização de planilhas possibilita o registro sistemático de entradas e saídas, o cálculo automático de saldos, a definição de indicadores e o apoio direto ao planejamento da produção.

2.5 FERRAMENTAS DA QUALIDADE APLICADAS

O estudo fundamenta-se na aplicação integrada de ferramentas clássicas da qualidade. O Diagrama de Ishikawa foi utilizado para identificar e organizar as causas potenciais das falhas no controle de estoque, agrupando-as em categorias como métodos, mão de obra, materiais, máquinas, medições e meio ambiente (Ishikawa, 1986; Carvalho; Paladini, 2012).

A ferramenta 5W2H foi empregada para estruturar o plano de ação, detalhando o que deve ser feito, por que, onde, quando, quem será responsável, como será executado e quanto custará (Marshall Júnior et al., 2006 apud Spudeit; Souza, 2022). O Ciclo PDCA, por sua vez, orientou a implementação das melhorias, promovendo planejamento, execução, verificação e padronização das ações, conforme os princípios difundidos por Deming (1990).

3. METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, exploratório-descritiva, com abordagem quali-quantitativa e método de estudo de caso, conforme Marconi e Lakatos (2017). O estudo foi realizado em uma indústria de embalagens plásticas de pequeno porte situada em Maringá/PR.

O desenvolvimento ocorreu em etapas: diagnóstico do processo atual por meio de observação direta e análise documental; identificação das causas raízes com o Diagrama de Ishikawa; elaboração de ações corretivas com o 5W2H; implementação e acompanhamento das melhorias com apoio do Ciclo PDCA; e avaliação dos resultados por meio da comparação de indicadores antes e após as intervenções.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A etapa de resultados e discussão concentrou-se na análise comparativa entre a situação inicial do controle de estoque e o cenário observado após a implementação das ferramentas da qualidade e dos recursos digitais propostos. Inicialmente, constatou-se que o processo de controle de estoque apresentava elevada informalidade, com registros incompletos, ausência de

padronização na identificação das pré-formas PET e dependência excessiva do conhecimento tácito dos colaboradores.

Essa condição resultava em divergências frequentes entre o estoque físico e os registros disponíveis, comprometendo a confiabilidade das informações utilizadas pelo setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP).

A aplicação do Diagrama de Ishikawa permitiu identificar que as principais causas das falhas estavam associadas a fatores relacionados aos métodos de trabalho, especialmente à inexistência de procedimentos operacionais padronizados para entrada e saída de materiais, e à deficiência nos sistemas de medição, uma vez que não havia controle sistemático das movimentações.

Esses achados estão alinhados com a literatura, que aponta a falta de padronização como uma das principais fontes de variabilidade e desperdício nos processos produtivos (Ishikawa, 1986; Carvalho; Paladini, 2012).

Com a implantação do romaneio padronizado e da codificação das pré-formas, observou-se avanço significativo na rastreabilidade dos materiais. Cada movimentação passou a ser registrada de forma estruturada, reduzindo a dependência de registros informais e melhorando a comunicação entre os setores envolvidos. Esse resultado corrobora os estudos de Dias (2019) e Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018), que destacam a importância da padronização e da integração das informações para a eficiência da gestão de estoques.

O uso de planilhas eletrônicas como recurso digital de apoio mostrou-se eficaz para a consolidação das informações e o acompanhamento em tempo real dos saldos de estoque. A automatização de cálculos, como consumo médio, estoque mínimo e ponto de reposição, contribuiu para maior previsibilidade no abastecimento e redução do risco de rupturas.

Resultados semelhantes são reportados por Gonçalves e Souza (2003), que evidenciam o potencial das planilhas eletrônicas como alternativa viável aos sistemas ERP em pequenas empresas.

No que se refere aos indicadores de desempenho, verificou-se redução expressiva das divergências entre estoque físico e registros após a implementação das melhorias. Embora o estudo não tenha adotado métricas financeiras detalhadas, a diminuição das inconsistências indica ganhos operacionais relevantes, como menor retrabalho, redução de paradas não programadas e maior confiabilidade no planejamento da produção. Segundo Laugeni e Martins (2015), esses fatores impactam diretamente a eficiência global do sistema produtivo.

A aplicação do Ciclo PDCA revelou-se fundamental para a consolidação das melhorias, uma vez que possibilitou o acompanhamento contínuo das ações implementadas e a realização de ajustes sempre que necessário. A fase de verificação permitiu identificar pontos de melhoria adicionais, reforçando o caráter iterativo e contínuo do processo de gestão da qualidade, conforme defendido por Deming (1990).

Do ponto de vista organizacional, observou-se também mudança positiva na postura dos colaboradores em relação ao controle de estoque. A maior clareza dos procedimentos e a disponibilidade de informações confiáveis favoreceram o engajamento da equipe e a redução de erros operacionais, aspecto igualmente ressaltado por Ferraz Júnior, Picchiai e Saraiva (2015) em estudos sobre a aplicação de ferramentas da qualidade em ambientes industriais.

De forma geral, os resultados obtidos demonstram que a concentração de esforços corretivos nas causas prioritárias gera impactos significativos na melhoria do processo, enquanto falhas de menor frequência podem ser tratadas em etapas subsequentes. Essa constatação reforça a importância da tomada de decisão orientada por dados e evidências, consolidando a relevância

das ferramentas da qualidade associadas a recursos digitais no contexto da Engenharia de Produção.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo analisar e aprimorar o processo de controle de estoque de pré-formas PET por meio da aplicação de ferramentas da qualidade e do uso de recursos digitais de baixo custo, demonstrando que é possível obter melhorias significativas mesmo em contextos organizacionais com limitações tecnológicas e estruturais. Ao longo do estudo, verificou-se que a ausência de padronização, aliada à informalidade dos registros, comprometia a confiabilidade das informações e impactava negativamente o planejamento e a tomada de decisão.

A partir da implementação das ferramentas da qualidade, como o Diagrama de Ishikawa e o Ciclo PDCA, foi possível identificar as causas prioritárias das falhas no controle de estoque e estruturar ações corretivas mais eficazes. Esses instrumentos mostraram-se fundamentais para orientar a análise dos problemas e promover uma visão sistêmica do processo, conforme amplamente defendido na literatura da área de gestão da qualidade e da produção (Deming, 1990; Ishikawa, 1986).

Os resultados evidenciaram que a padronização dos procedimentos operacionais, associada à utilização de romaneios estruturados e planilhas eletrônicas, contribuiu de forma expressiva para a melhoria da rastreabilidade dos materiais e para a redução das divergências entre o estoque físico e os registros. Tal constatação reforça a importância da organização das informações como elemento central para a eficiência da gestão de estoques, conforme destacado por Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018) e Martins e Laugeni (2015).

Outro aspecto relevante observado diz respeito ao impacto organizacional das melhorias implementadas. A maior clareza dos processos e a disponibilidade de informações confiáveis favoreceram o engajamento dos colaboradores, reduzindo erros operacionais e fortalecendo a cultura da qualidade. Esse resultado evidencia que a adoção de práticas simples de gestão pode gerar efeitos positivos não apenas nos indicadores operacionais, mas também no comportamento e na percepção dos envolvidos no processo.

Do ponto de vista acadêmico, o estudo contribui ao demonstrar a aplicabilidade prática das ferramentas da qualidade em um contexto real, reforçando a integração entre teoria e prática. Além disso, evidencia que soluções digitais acessíveis podem desempenhar papel estratégico na gestão de estoques, especialmente em pequenas e médias empresas que não dispõem de sistemas integrados de gestão.

Como limitações da pesquisa, destaca-se o fato de o estudo ter sido conduzido em um único contexto organizacional, o que restringe a generalização dos resultados. Ademais, não foram realizadas análises quantitativas detalhadas de impactos financeiros, como redução de custos ou aumento de produtividade, o que pode ser explorado em estudos futuros.

Nesse sentido, recomenda-se que trabalhos posteriores aprofundem a avaliação econômica das melhorias propostas, bem como investiguem a integração das ferramentas da qualidade com sistemas informatizados mais avançados, como ERPs ou soluções baseadas em indústria 4.0. Sugere-se também a replicação da metodologia em outros ambientes produtivos, de modo a ampliar a validade dos achados.

Por fim, conclui-se que a aplicação estruturada das ferramentas da qualidade, aliada ao uso estratégico de recursos digitais simples, constitui uma alternativa viável e eficaz para o

aprimoramento da gestão de estoques. A pesquisa demonstra que a concentração de esforços nas causas prioritárias dos problemas gera impactos significativos na melhoria dos processos, reforçando a importância de uma gestão orientada por dados, evidências e pela busca contínua da qualidade.

REFERÊNCIAS

[1] ABIPET – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET. Censo da reciclagem do PET no Brasil. São Paulo, 2022.

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15588: Embalagens plásticas — Garrafas de politereftalato de etileno (PET) — Requisitos. Rio de Janeiro, 2008.

[3] CAMPOS, L. F. Materiais poliméricos aplicados à indústria de embalagens. São Paulo: Blucher, 2023.

[4] CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. Gestão da qualidade: teoria e casos. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

[5] DEMING, W. Edwards. Out of the crisis. Cambridge: MIT Press, 1990.

[6] DIAS, Marco Aurélio P. Administração de materiais: uma abordagem logística. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

[7] FERRAZ JÚNIOR, A. S.; PICCHIAI, D.; SARAIVA, L. A. S. Aplicação de ferramentas da qualidade em ambientes industriais. Gestão & Produção, São Carlos, v. 22, n. 3, p. 505–518, 2015.

[8] GONÇALVES, J. E. L.; SOUZA, C. A. Sistemas de informação de apoio à gestão empresarial. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 12–21, 2003.

[9] ISHIKAWA, Kaoru. What is total quality control? The Japanese way. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1986.

[10] LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital. 11. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

[11] LAUGENI, Fernando P.; MARTINS, Petrônio G. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

[12] LE, D. Q. et al. Processing and performance of PET packaging materials. Journal of Polymer Engineering, v. 42, n. 6, p. 521–530, 2022.

[13] MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

[14] SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

[15] SPUDEIT, D. F. A.; SOUZA, R. F. Aplicação da ferramenta 5W2H na melhoria de processos. Revista Produção Online, Florianópolis, v. 22, n. 2, p. 1–18, 2022.

[16] TACHIZAWA, Takeshy. Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa. São Paulo: Atlas, 2002.

[17] URBANEK, A.; KOSIOROWSKA, A.; MIROŃCZUK, A. M. Current knowledge on polyethylene terephthalate degradation and recycling. Applied Microbiology and Biotechnology, v. 105, p. 5323–5337, 2021.

[18] YANG, C. et al. Stretch blow molding of PET bottles: material behavior and process analysis. Polymer Engineering & Science, v. 44, n. 8, p. 1516–1527, 2004.

Capítulo 2

Avaliação do ciclo de concretagem em uma obra com sistema de parede de concreto moldado in loco

Leonardo Langowski[1]

Daniel Mantovani[2]

Jackson Tsukada[2]

Driano Rezende[3]

Gabriel Xavier Jorge[4]

Diana Aline Gomes[5]

Resumo: Avaliar um processo produtivo que está muito ligado à identificação de etapas do processo, focando em uma análise referente ao ciclo de concretagem e abordagem técnica para melhorias na implantação de fôrmas metálicas. Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar o ciclo de concretagem em uma obra com sistema de parede de concreto moldado in loco, mapeando suas etapas por meio de fluxograma e identificando as principais causas de falhas no ciclo com o uso do Diagrama de Ishikawa e do Gráfico de Pareto. Com base no uso e eficiência tecnológica, obras de parede de concreto devem ser avaliadas de acordo com o ciclo de concretagem, o que torna esse processo crucial para função estrutural. Assim, tecnologias como essa citada contribuem de forma efetiva no emprego de vigas, pilares e lajes presentes nos sistemas construtivos convencionais.

Palavras-chave: estrutura; desempenho; eficiência operacional; redução de custos; eficiência sustentável.

[1]Aluno do curso de Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá.
[2]Docentes da Universidade Estadual de Maringá.
[3]Engenheiro Civil.
[4] Aluno de Mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.
[5] Aluna de Doutorado Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores mais relevantes da economia brasileira, sendo capaz de gerar empregos e movimentar a indústria, além de atender uma demanda habitacional existente e problemática no Brasil. A importância da construção civil está relacionada à qualidade e redução de custos, o que ressalta a relevância deste setor. Assim, o desafio enfrentado está diretamente ligado à produtividade, eficiência e redução de desperdícios, que fazem a diferença entre as construtoras e sua saúde financeira.

Entretanto, os sistemas construtivos mais industrializados obtêm maior destaque, entre seus concorrentes, por sua capacidade de contornar esses problemas enfrentados por meio de execuções mais rápidas e da padronização das etapas.

Dentre os sistemas construtivos existentes, o de parede de concreto moldado in loco tem relevância ampliada na indústria da construção civil como uma alternativa à alvenaria convencional, principalmente em obras de médio e grande porte. Para tanto, a aplicação desse sistema destaca-se pela velocidade de execução, utilizando fôrmas metálicas reutilizáveis que

permitem a execução de paredes monolíticas, que exercem função estrutural, e da laje, reduzindo significativamente o tempo das atividades na construção de uma edificação.

Diante dos fatos apresentados, a busca por eficiência do ciclo de concretagem torna-se um fator crítico para o desempenho da obra, especialmente no que se refere à qualidade, prazos e custos. Nesse sentido, a avaliação de um processo de identificação de gargalos traz benefícios e oportunidades de melhoria na gestão da obra.

Diante desse contexto, o presente estudo visa, sob a ótica da Engenharia de Produção, avaliar o ciclo de concretagem em uma obra com sistema de parede de concreto moldado in loco com o auxílio de ferramentas da qualidade, buscando mapear suas etapas, identificar falhas recorrentes e propor melhorias baseadas em dados coletados em campo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A construção civil tem buscado inovações que aumentem a produtividade e a qualidade. Nesse contexto, os sistemas construtivos industrializados, como o de paredes de concreto moldadas in loco com fôrmas metálicas reutilizáveis, ganham destaque por permitir a execução simultânea de paredes e lajes, otimizando o processo e reduzindo prazos (MISURELLI; MASSUDA, 2009). Esse sistema atende aos objetivos da industrialização: reduzir o tempo de obra, aumentar a padronização e minimizar perdas, diminuindo a dependência de mão de obra intensiva (GOMES; PALIARI, 2012).

Conforme a ABNT NBR 16055:2012, o sistema é caracterizado pelo uso de fôrmas, escoramentos e aprumadores que garantem a conformidade geométrica até o concreto adquirir resistência. A norma estabelece a concretagem em etapa única, resultando em uma estrutura monolítica que já incorpora aberturas e instalações de pequeno porte.

Um diferencial técnico é o uso do concreto autoadensável (CAA), regulado pela ABNT NBR 15823-1:2017. Esse material possui alta fluidez, preenchendo fôrmas complexas e armaduras densas sem necessidade de adensamento mecânico, garantindo resistência e durabilidade compatíveis ou superiores ao concreto convencional (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

A eficiência do sistema está vinculada à organização em ciclos de concretagem (montagem, lançamento, cura e desforma). A gestão desses ciclos é determinante para a qualidade final, pois falhas podem comprometer o desempenho estrutural e estético (FARIA, 2009).

2.1 FERRAMENTAS DA QUALIDADE APLICADAS

Para otimizar e controlar processos como o ciclo de concretagem, ferramentas da qualidade são essenciais:

Diagrama de Pareto: Baseado no princípio de que poucas causas (20%) são responsáveis pela maioria dos efeitos (80%), essa ferramenta prioriza problemas por frequência ou impacto. Na construção civil, auxilia a direcionar ações corretivas para as não conformidades mais críticas (FEIGENBAUM, 1994; BARBOSA, 2010).

Diagrama de Ishikawa (Espinha de Peixe): Ferramenta que organiza visualmente as possíveis causas de um problema (efeito) em categorias principais (como Mão de obra, Materiais, Métodos, Máquinas). Facilita a análise das origens de falhas e desperdícios, promovendo a melhoria contínua (ISHIKAWA, 1986; JURAN, 1990).

Fluxograma: Representação gráfica sequencial das etapas de um processo. No contexto da construção, é fundamental para mapear, analisar e comunicar o fluxo de atividades (ex.: ciclo de concretagem), identificando gargalos, retrabalhos e oportunidades de otimização (RUMMLER; BRACHE, 1994; AMBROZEWICZ, 2013).

A aplicação integrada dessas ferramentas permite uma gestão mais assertiva, favorecendo a padronização, a redução de variabilidades e o aumento da eficiência nos canteiros de obra (MONTGOMERY, 2009).

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem mista, qualitativa e quantitativa, com caráter exploratório e descritivo, utilizando o estudo de caso como estratégia metodológica. Segundo Marconi e Lakatos (2017), a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito, enquanto a pesquisa descritiva tem como finalidade observar, registrar, analisar e correlacionar fatos ou fenômenos sem manipulá-los.

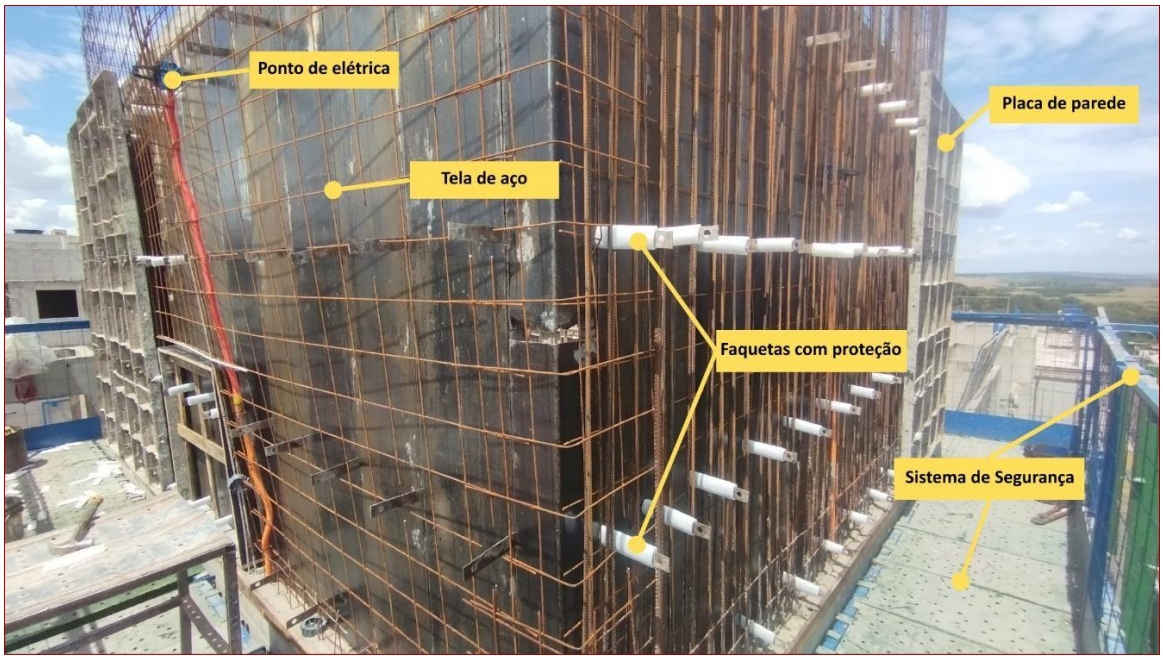
O objetivo é a averiguação de aspectos da gestão de obras no setor da construção civil, com foco na utilização do sistema de parede de concreto moldado *in loco*, executado por uma construtora situada na região noroeste do Paraná.

A Figura 1 apresenta o método construtivo em estudo, no qual os painéis da fôrma de parede são posicionados sobre a tela de aço e fixadas por meio de pinos, cunhas e faquetas com proteção, de forma a permitir sua reutilização. Os pontos de elétrica e hidráulica são previamente instalados. Além disso, o sistema de segurança é montado antecipadamente para viabilizar a execução da etapa de montagem.

Avaliar o ciclo sob a ótica da Engenharia de Produção, por meio do uso de ferramentas da qualidade, como o fluxograma, o Diagrama de Ishikawa e o Gráfico de Pareto, permitirá identificar com maior clareza os pontos de falha e desperdício. Assim, o estudo se justifica por contribuir com propostas de melhoria embasadas em dados reais de obra, associando teoria e prática em um campo de aplicação de grande importância

para o setor.

Figura 1: Sistema de parede de concreto



Fonte: Autoria própria (2025)

3.1 COLETA DE DADOS

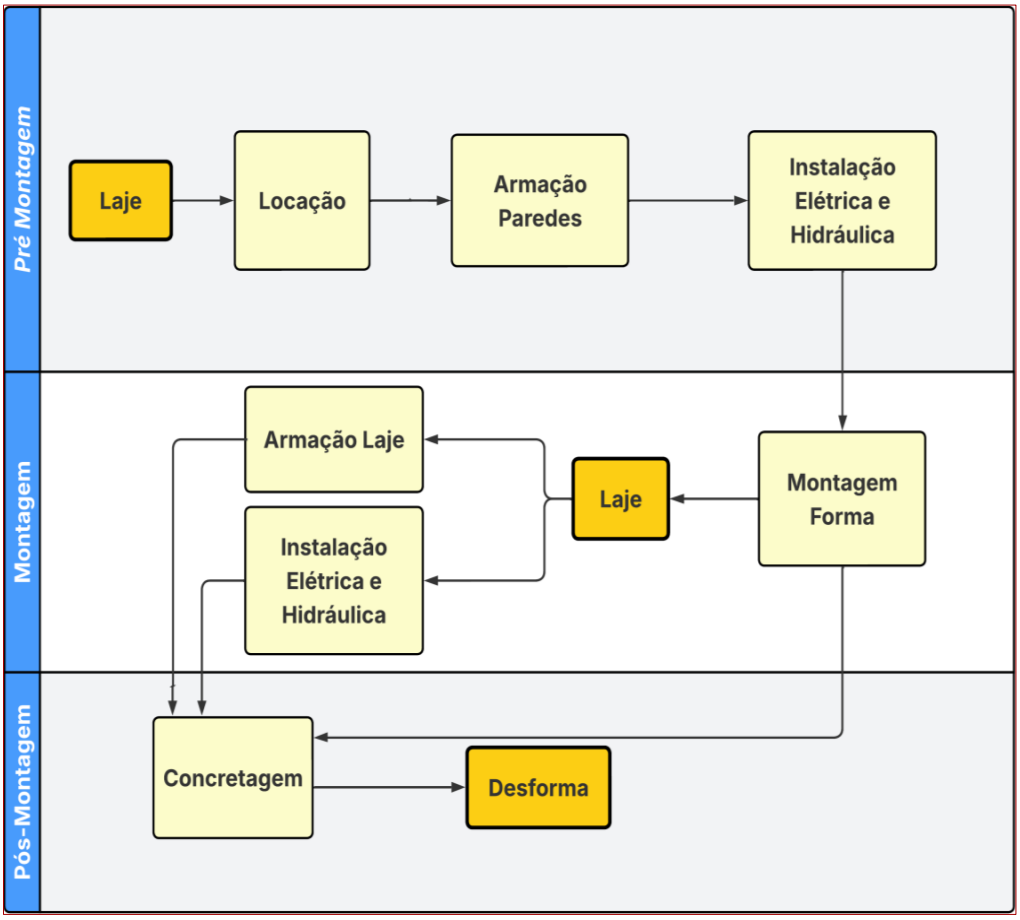
A coleta de dados foi realizada diretamente no canteiro de obras, com o objetivo de mapear e analisar o ciclo de concretagem, identificar os principais gargalos do processo produtivo e propor melhorias com base em ferramentas da qualidade. Inicialmente, foram levantados dados qualitativos por meio de observações diretas, registros fotográficos, anotações em diário de campo e entrevistas informais com profissionais envolvidos na execução, como engenheiros, técnicos e mestres de obra.

Diante do exposto, foram coletados dados quantitativos referentes às atividades-chave do ciclo de concretagem, como a montagem e desmontagem das fôrmas metálicas, o posicionamento das armaduras, bem como o lançamento e o adensamento do concreto e etapas de pós-forma. A coleta dos dados ocorreu em, no mínimo, cinco ciclos completos, com o intuito de garantir uma amostragem representativa que possibilite análises estatísticas confiáveis.

Assim, visando o tratamento da parte quantitativa foram aplicadas ferramentas da qualidade para analisar os dados coletados e identificar sua contribuição na compreensão do processo produtivo e apontar oportunidades de melhoria.

A Figura 2 apresenta o fluxograma das etapas que compõem o ciclo de concretagem no sistema de parede de concreto moldado *in loco*. A seguir, descreve-se cada fase do processo, conforme observação *in loco*, a fim de facilitar a compreensão das atividades envolvidas e suas inter-relações.

Figura 2: Fluxograma do processo produtivo do sistema de paredes de concreto



Fonte: Autoria própria (2025)

Para o início das atividades, na etapa de pré-montagem, deve-se verificar o nível da laje. Caso haja desnível, é necessário realizar o lixamento ou preenchimento da superfície. Se o desnível for em relação ao solo, especialmente no pavimento térreo, recomenda-se a instalação de uma plataforma de forma a garantir o nivelamento adequado para o trabalho de montagem.

O ciclo de concretagem inicia-se com a locação do pavimento, esquadrejamento e fixação dos espaçadores, seguido pela armação das paredes e execução simultânea das instalações elétricas e hidráulicas. Na sequência, realiza-se a montagem das fôrmas metálicas, com aplicação de desmoldante, travamento e escoramento adequado, além da execução da laje, incluindo armaduras e instalações.

Com as fôrmas alinhadas e calafetadas, procede-se ao lançamento do concreto aditivado, nivelamento e cura até atingir a resistência mínima para desforma, mantendo-se as escoras permanentes. O ciclo é finalizado com a montagem dos sistemas de segurança e andaimes, possibilitando o reinício das etapas subsequentes. Para a análise do processo, aplicam-se o Diagrama de Ishikawa e o Gráfico de Pareto, visando identificar, classificar e priorizar as principais causas de não conformidades, subsidiando ações corretivas e preventivas voltadas ao aumento da eficiência e da produtividade do sistema construtivo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados coletados em campo possibilitou a compreensão das etapas do ciclo de concretagem no sistema de parede de concreto moldado in loco, bem como da sequência operacional, dos tempos de execução e dos principais gargalos do processo. As informações obtidas por meio do acompanhamento das atividades e de vistorias sistemáticas após cada ciclo permitiram identificar e registrar não conformidades, além de analisar suas possíveis causas. Os dados foram organizados com o apoio de ferramentas da qualidade, em especial o Gráfico de Pareto, cuja aplicação baseou-se na estruturação de uma tabela com as falhas observadas e suas frequências, possibilitando a priorização das ocorrências mais impactantes e subsidiando a definição de ações corretivas e preventivas.

Tabela 1: Aplicação da Análise de Pareto

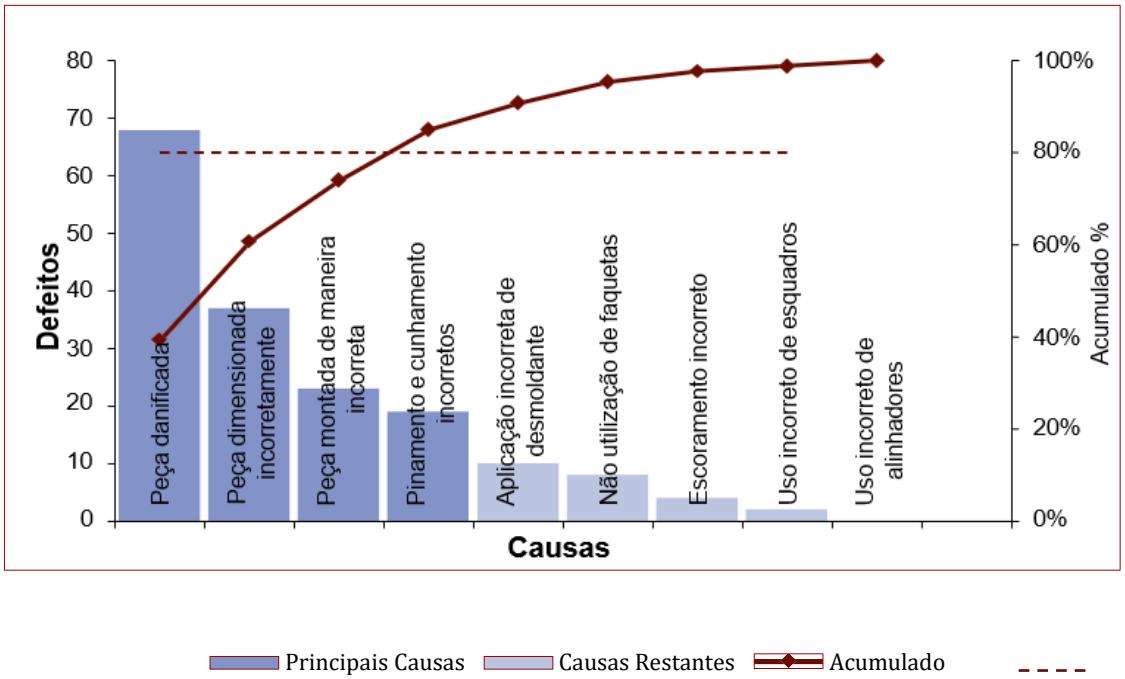
N°	Causas	Defeitos	Acumulado %	Principais Causas	Causas Restantes	Corte %
1	Peça danificada	68	39,3%	68	-	80%
2	Peça dimensionada incorretamente	37	60,7%	37	-	80%
3	Peça montada de maneira incorreta	23	74,0%	23	-	80%
4	Pinamento e cunhamento incorretos	19	85,0%	19	-	80%
5	Aplicação incorreta de desmoldante	10	90,8%		10	80%
6	Não utilização de faquetas	8	95,4%	-	8	80%
7	Escoramento incorreto	4	97,7%	-	4	80%
8	Uso incorreto de esquadros	2	98,8%	-	2	80%
9	Uso incorreto de alinhadores	2	100%	-	2	80%

Fonte: Autoria própria (2025)

Com base nos dados apresentados na Tabela 1, é possível concluir que a maioria dos defeitos se concentram em um grupo reduzido de causas, o que confirma a aplicabilidade do Princípio de Pareto (regra 80/20) no contexto analisado. As quatro primeiras causas listadas (peça danificada, peça dimensionada incorretamente, peça montada de maneira incorreta e pinamento e cunhamento incorretos), representam juntas 85,0% do total de falhas identificadas, sendo, portanto, as principais responsáveis pelos retrabalhos e perdas de produtividade nas etapas do ciclo de concretagem, impactando significativamente etapas de pós-forma e qualidade do produto.

Com base nos dados da Tabela 1, a Figura 3 demonstra o Diagrama de Pareto.

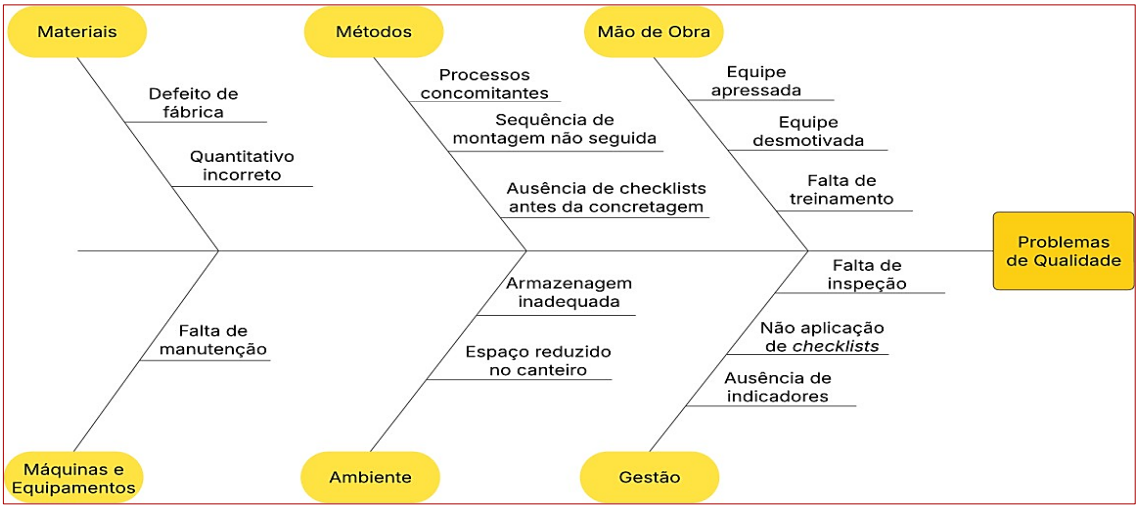
Figura 3: Diagrama de Pareto



Fonte: Autoria própria (2025)

Os dados indicam que a priorização das causas mais recorrentes concentra esforços corretivos capazes de gerar impactos significativos na melhoria do processo, enquanto as demais falhas, de menor frequência, podem ser tratadas em etapas posteriores. A análise conjunta da Tabela 1 e do Gráfico de Pareto subsidia uma tomada de decisão orientada por evidências.

Figura 4: Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)



Fonte: Autoria própria (2025)

O diagrama estruturou as causas dos problemas de qualidade em seis categorias (Materiais, Métodos, Mão de Obra, Máquinas, Ambiente e Gestão), demonstrando que as não conformidades resultam de múltiplos fatores inter-relacionados no processo.

Além de identificar origens, o diagrama direciona esforços de gestão para ações eficazes—como treinamento, padronização, controle de materiais e adequação do ambiente—apoiando a melhoria contínua. A ferramenta também visualiza inter-relações entre causas, facilitando a priorização de ações corretivas e servindo como base para planos de ação.

5. CONCLUSÃO

A aplicação integrada dos Diagramas de Pareto e de Ishikawa no ciclo de concretagem evidenciou que a gestão eficaz de não conformidades exige tanto a priorização das falhas mais críticas quanto a compreensão de suas causas sistêmicas. O Pareto permitiu hierarquizar os principais impactos, enquanto o Ishikawa identificou suas origens multifatoriais, fornecendo suporte à definição de ações corretivas e preventivas.

A análise apontou maior recorrência de falhas associadas à mão de obra, materiais, limitações de espaço e condições climáticas, indicando a necessidade de treinamento, padronização, planejamento logístico e controle das variáveis externas. Conclui-se que a integração dessas ferramentas subsidia a melhoria contínua do processo construtivo, promovendo ganhos de produtividade, redução de custos e elevação da qualidade das edificações.

REFERÊNCIAS

[1] AMBROZEWICZ, P. H. L. **Qualidade na indústria da construção**. 1. ed. São Paulo: Editora Mackenzie, 2013.

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16055:2012 – **Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos**. Rio de Janeiro, 2012.

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15823-1:2017 – **Concreto autoadensável – Parte 1: Classificação, controle e recebimento no estado fresco**. Rio de Janeiro, 2017.

[4] BARBOSA, E. F. **Sete ferramentas do controle de qualidade**. Belo Horizonte: UFSM.com, 2010.

[5] FEIGENBAUM, Armand V. ***Total quality control***. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1994.

[6] GARVIN, David A. ***Managing quality: the strategic and competitive edge***. New York: Free Press, 2002.

[7] ISHIKAWA, Kaoru. ***What is total quality control? The Japanese way. Englewood Cliffs***: Prentice Hall, 1986.

[8] JURAN, J. M. ***Juran on quality by design: the new steps for planning quality into goods and services***. New York: Free Press, 1990.

[9] JURAN, J. M. ***Juran on quality by design: the new steps for planning quality into goods and services***. New York: Free Press, 1990.

[10] MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

[11] MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

[12] RUMMLER, Geary A.; BRACHE, Alan P. ***Improving performance: how to manage the white space on the organization chart***. San Francisco: Jossey-Bass, 1994.

[13] SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

[14] VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade dos produtos e serviços**. 15. reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

Capítulo 3

Gestão da manutenção aplicada a produção de tanques e reservatórios de armazenamento: um estudo de caso

João Victor Sakurai Ferreira1[1]
Daniel Mantovani[2]
Jackson Tsukada[2]
Driano Rezende[3]
Gabriel Xavier Jorge[4]
Diana Aline Gomes[5]

Resumo: Este estudo aborda a aplicação de ferramentas de gestão da manutenção em uma empresa de médio porte do setor metalúrgico, especializada na produção de tanques e reservatórios de armazenamento de combustíveis e outros líquidos. Reconhecendo que a manutenção impacta diretamente a eficiência produtiva, a qualidade final dos produtos e a competitividade no mercado, o trabalho propõe melhorias no setor de manutenção, com foco nos processos de corte, calandragem, dobramento, soldagem e preparação. Para isso, foram coletados dados detalhados por meio de visitas técnicas, entrevistas com colaboradores, aplicação de questionários, análise de registros históricos e utilização de folhas de verificação. Esses dados permitiram identificar gargalos e falhas recorrentes, viabilizando a construção de um plano de ação. Entre as ferramentas empregadas destacam-se o ciclo PDCA, 5W2H e o diagrama de Ishikawa, fundamentais para estruturar, aplicar e monitorar as melhorias no setor. Ao final, os resultados foram analisados com base em indicadores como tempo médio entre falhas (MTBF), e custos de manutenção, possibilitando uma comparação entre o cenário anterior e posterior à implementação das ações. Com isso, o estudo busca não apenas melhorar a performance operacional, mas também contribuir para a entrega de produtos de maior qualidade, com prazos mais competitivos e maior satisfação do cliente.

Palavras-chave: Melhoria continua; manutenção industrial; eficiência operacional; gestão de processos.

[1]Aluno do curso de Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá.
[2]Docentes da Universidade Estadual de Maringá.
[3]Engenheiro Civil.
[4] Aluno de Mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.
[5] Aluna de Doutorado Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá.

1 INTRODUÇÃO

A gestão da manutenção constitui um pilar estratégico para o desempenho organizacional, impactando diretamente o tempo de produção, a qualidade dos produtos, a segurança no trabalho e a capacidade de cumprir prazos. No setor metalúrgico, essa relevância é amplificada pela dependência de máquinas e equipamentos robustos, cuja operação contínua e eficiente é condição essencial para a produtividade.

Conforme definido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994), manutenção é o conjunto de ações técnicas e administrativas para manter ou restaurar um item em estado de desempenhar sua função requerida. Este trabalho dedica-se a analisar e propor melhorias no setor de manutenção de uma empresa do ramo, fabricante de tanques e reservatórios para armazenamento de líquidos.

O estudo justifica-se pela necessidade crítica de conter perdas e custos onerosos decorrentes de falhas nos processos produtivos, como calandragem, dobra, corte e solda, que geram atrasos e insatisfação do cliente (CHAO, 2001).

O problema central investigado é como a gestão da manutenção, apoiada por ferramentas da qualidade, pode mitigar essas ineficiências e transformar custos corretivos em investimentos preventivos (SALOMON, 2007).

Para tanto, o objetivo geral é contribuir para a aplicação sistemática dessas ferramentas aos equipamentos de produção, visando uma melhoria na confiabilidade e na qualidade de entrega. Os objetivos específicos delineados são: utilizar ferramentas como o ciclo PDCA, o Diagrama de Ishikawa e o 5W2H; analisar dados coletados para embasar um plano de ação; estabelecer ações corretivas e preventivas; e comparar os resultados produtivos antes e depois das intervenções, validando a eficácia das propostas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A gestão da manutenção industrial evoluiu de uma função meramente corretiva para uma área estratégica. A manutenção corretiva, uma das formas mais antigas, visa restaurar o equipamento após uma falha e, por ocorrer de forma não planejada, pode causar grandes impactos operacionais (PAZETO, 2016). Em contrapartida, a manutenção preventiva é executada em intervalos predefinidos com o objetivo de reduzir a probabilidade de falhas, garantindo maior disponibilidade dos ativos, segurança e controle de custos (SANTOS, 2015). A transição para um modelo preventivo é fundamental para a competitividade empresarial.

Para medir a eficácia das ações de manutenção e orientar a tomada de decisão, são essenciais os Indicadores de Desempenho (KPIs). Eles permitem uma análise precisa dos resultados e favorecem a melhoria contínua dos processos.

No contexto específico da manutenção, o Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) destaca-se como um indicador de confiabilidade.

A busca pela excelência operacional é sustentada por ferramentas da qualidade. O ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) é uma metodologia de gestão dinâmica e iterativa, criada por Shewhart e popularizada por Deming, organizada em quatro etapas: Planejar, Executar, Verificar e Agir.

É um modelo eficaz para solucionar problemas e promover a melhoria contínua, onde o fim de um ciclo alimenta o início do próximo. Para a fase de diagnóstico, o diagrama de Ishikawa, ou diagrama de causa e efeito (espinha de peixe), é uma ferramenta poderosa. Ele permite uma identificação estruturada das causas-raiz de um problema, frequentemente categorizadas nos 6Ms: Mão de obra, Método, Material, Máquina, Medição e Meio ambiente (UEDA, 2023).

Uma vez identificadas as causas, é necessário agir. A ferramenta 5W2H opera como um plano de ação tático, respondendo de forma objetiva a sete perguntas (What, Why, Where, When, Who, How, How Much) para garantir clareza, definir responsabilidades e orientar a implementação das tarefas (GROSBELLI, 2014).

Em um nível mais proativo, a Análise de Modos e Efeitos de Falha (FMEA) é empregada para identificar, avaliar e priorizar riscos potenciais de falha em processos ou equipamentos antes que eles ocorram. Sua aplicação sistemática visa prevenir falhas críticas, transformando custos de reparo em investimentos em prevenção (ARAÚJO, 2018; SALOMON, 2007).

A ocorrência de gargalos e falhas nos processos produtivos é uma realidade que, além de elevar custos com mão de obra e reposição de peças, compromete seriamente o desempenho e a entrega (CAMPOS JÚNIOR, 2006). A identificação dessas restrições é o primeiro passo para propor medidas corretivas eficazes (CHAO, 2001). Muitas vezes, essas falhas estão ligadas à falta de padronização e à ausência de treinamento adequado, que geram erros operacionais e subutilização dos recursos (TEIXEIRA; SILVA, 2024).

Nesse contexto, a combinação das ferramentas da qualidade, como Ishikawa e FMEA, mostra-se particularmente valiosa para diagnosticar causas, elaborar ações corretivas e preventivas, e direcionar esforços de forma eficiente (SILVA; CASAGRANDE, 2022).

2 METODOLOGIA

2.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho adotou uma abordagem de pesquisa exploratória, descritiva e bibliográfica. A natureza exploratória permitiu um primeiro contato e a identificação dos principais desafios no setor de manutenção da empresa. A abordagem descritiva foi utilizada para detalhar e documentar as condições e processos existentes. O embasamento bibliográfico sustentou teoricamente todas as práticas e ferramentas aplicadas (FREITAS, 2024).

2.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados primários ocorreu in loco e envolveu múltiplas técnicas: visitas técnicas para observação direta e não participante do fluxo de produção e das rotinas de manutenção; entrevistas semiestruturadas com colaboradores de diversos níveis hierárquicos (operadores, técnicos de manutenção e gestores) para levantar percepções sobre falhas recorrentes e oportunidades de melhoria; e a aplicação de questionários padronizados para ampliar a captura de dados.

Complementarmente, foi realizada uma extensa análise documental de registros históricos da empresa, como ordens de serviço, relatórios de falhas, cronogramas de manutenção e planilhas de custos.

Os dados coletados foram organizados, tabulados e analisados com o auxílio de planilhas eletrônicas, que facilitaram o tratamento estatístico básico e a geração de gráficos. A análise quantitativa centrou-se no cálculo de indicadores de desempenho (KPIs), com ênfase no Tempo Médio Entre Falhas (MTBF), para avaliar a confiabilidade dos ativos.

A metodologia analítica foi estruturada pela aplicação sequencial de ferramentas da qualidade: a Matriz GUT foi utilizada para priorizar os equipamentos críticos; o MTBF quantificou sua confiabilidade operacional; o diagrama de Ishikawa diagnosticou as causas-raiz dos problemas nos equipamentos prioritários; o 5W2H detalhou o plano de ação para tratamento dessas causas; o FMEA aprofundou a análise de riscos e ajudou a definir as prioridades dentro do plano; e, por fim, todo o processo foi orquestrado dentro do ciclo PDCA, que forneceu a estrutura de gestão para Planejar as ações, Executá-las, Verificar os resultados e Agir para padronizar as melhorias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira etapa analítica, utilizando a Matriz GUT (Gravidade, Urgência, Tendência), permitiu uma priorização inicial dos equipamentos do chão de fábrica. Os resultados indicaram que a Máquina de Plasma CNC, o processo de Arco Submerso e as Dobradeiras de Chapa atingiram o maior índice de prioridade (125 pontos cada), sinalizando que demandavam atenção e intervenção imediatas devido ao alto impacto potencial de suas falhas no processo produtivo.

Para uma avaliação mais precisa da confiabilidade, calculou-se o MTBF para um período semestral. Os resultados, apresentados na Tabela 1, revelaram uma clara distinção entre os ativos. Equipamentos como Máquinas Elétricas (936 h), RMD (792 h) e MIG-MAG (770,67 h) apresentaram os maiores valores de MTBF, indicando maior robustez e menor frequência de falhas. Em contraste, os equipamentos Plasma CNC (309,33 h), Arco Submerso (464 h), Calandra (464 h) e Dobradeira de Chapas (464 h) exibiram os menores tempos médios entre falhas, confirmando a crítica apontada pela Matriz GUT e evidenciando sua vulnerabilidade operacional. Conforme discutido por Rodrigues (2021), um MTBF baixo é um sinal claro da necessidade de revisão das estratégias de manutenção para aqueles ativos.

Tabela 1 - Análise do MTBF em máquina e equipamentos de produção.

EQUIPAMENTO	TEMPO DE PRODUÇÃO TOTAL(h)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL
RMD	6336	18	6	6	6	0	12	48
MIG MAG	34680	65	20	35	35	25	45	225
Arco submerso	928	0	2	0	0	2	0	4
Calandra	2784	2	4	2	0	0	4	12
Máquinas elétricas	5616	3	6	3	0	0	6	18
Plasma CNC	928	2	0	2	0	2	0	6
Dobradeira de chapa	928	2	0	0	0	2	0	4
Esmerilhadeira	40768	88	56	48	36	44	32	304

Fonte: Autoria própria (2025).

A investigação das causas dessas falhas recorrentes foi conduzida por meio do diagrama de Ishikawa, focado nos equipamentos de baixo MTBF. A análise, categorizada nos 4Ms principais, identificou as seguintes causas-raiz:

- Máquina: Bicos e bocais desgastados, rolamentos danificados e falta de limpeza e lubrificação periódica.
- Mão de obra: Falta de treinamento específico, conhecimento técnico insuficiente e manuseio inadequado dos equipamentos.
- Método: Ausência de procedimentos operacionais padronizados (POPs) e ajustes incorretos dos parâmetros das máquinas.
- Material: Utilização de insumos (como gás e arame) de qualidade inconsistente e falta de controle sobre consumíveis.

Este diagnóstico está alinhado com as observações de Teixeira e Silva (2024), que vinculam falhas operacionais diretamente a lacunas de capacitação e falta de padronização.

Com base nesse diagnóstico, um plano de ação detalhado foi estruturado utilizando a ferramenta 5W2H. Conforme Melônia (2023), o 5W2H é ideal para transformar diagnósticos em ações executáveis de curto e médio prazo. O plano incluiu ações como: implementar um programa de treinamento mensal para operadores (What), visando reduzir falhas por manuseio incorreto (Why); revisar e padronizar todos os procedimentos de operação e setup trimestralmente (When); e realizar manutenção preventiva periódica conforme um novo cronograma, utilizando checklists (How).

Para aprofundar a análise de risco e priorizar as ações dentro do plano, aplicou-se o FMEA. A ferramenta permitiu calcular o Número Prioritário de Risco (NPR) para cada modo de falha potencial. Os equipamentos que se destacaram com os maiores NPRs foram a Dobradeira e a Calandra (NPR 252) e o processo MIG-MAG (NPR 240), indicando que, além da frequência de falhas (MTBF), o impacto severidade e a dificuldade de detecção dessas falhas eram altos, demandando atenção redobrada.

Santos et al. (2024) destacam que o FMEA é justamente esta ferramenta sistemática para classificar e priorizar riscos, direcionando recursos de forma eficiente.

A consolidação de todas essas análises resultou na elaboração de um Calendário Anual de Manutenção Preventiva (Tabela 2). Este calendário definiu frequências específicas e realistas para cada equipamento, balanceando a carga de trabalho da equipe. Por exemplo, Plasma CNC, MIG-MAG e Esmerilhadeira receberam manutenção mensal devido ao alto desgaste; já Calandra, Dobradeira, Arco Submerso e RMD foram programados para manutenção bimestral; e as Máquinas Elétricas, mais confiáveis, para manutenção trimestral.

Tabela 2: Calendário de manutenção preventiva.

Equipamentos	Jan	Fev	Mar	Abril	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Plasma CNC	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Calandra		x		x		x		x		x		x
Dobradeira		x		x		x		x		x		x
MIG-MAG	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Arco submerso		x		x		x		x		x		x
RMD		x		x		x		x		x		x
Elétricas			x			x		x				x
Esmerilhadeira	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fonte: Autoria própria (2025).

Todo esse processo foi gerenciado dentro da estrutura do ciclo PDCA. Na fase P (Planejar), realizaram-se o diagnóstico e o planejamento com as ferramentas supracitadas. Na fase D (Executar), implementou-se o plano 5W2H e o calendário preventivo. Na fase C (Verificar), monitorou-se a redução de paradas não programadas, a maior estabilidade operacional e o cumprimento do cronograma. Por fim, na fase A (Agir), o calendário de manutenção preventiva foi institucionalizado como uma prática padrão, e os procedimentos foram formalizados, fechando o ciclo e iniciando um novo de melhoria contínua.

4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste estudo corroborou a tese central de que a gestão da manutenção, quando estruturada com base em metodologias e ferramentas da qualidade, transcende sua função operacional para se tornar uma área estratégica decisiva para a competitividade. A aplicação integrada do ciclo PDCA, diagrama de Ishikawa, 5W2H, FMEA e Matriz GUT provou ser um método eficaz para diagnosticar problemas de forma objetiva, priorizar intervenções com base em dados e implementar um sistema de manutenção preventiva padronizado e sustentável.

Os resultados alcançados foram multifacetados e mensuráveis. Do ponto de vista técnico, observou-se um aumento na confiabilidade dos equipamentos, inferida pela melhoria nos cenários de MTBF para os ativos críticos após as intervenções. Operacionalmente, houve uma redução significativa nas paradas não programadas e uma maior previsibilidade no chão de fábrica. O engajamento da equipe, proporcionado pelos treinamentos e pela clareza dos novos procedimentos, foi um fator humano crucial para o sucesso. O reflexo mais eloquente dessa melhoria operacional se deu no desempenho financeiro, com crescimentos consecutivos e expressivos no faturamento nos meses subsequentes à implementação do plano.

Conclui-se, portanto, que o investimento em uma cultura de manutenção preventiva, aliada ao monitoramento contínuo por indicadores e guiada por metodologias de melhoria contínua, é um vetor poderoso para a eficiência operacional, a qualidade do produto e a saúde financeira de empresas do setor metalúrgico. A padronização das práticas e a consolidação dos ciclos PDCA garantem a perenidade dos ganhos. Para pesquisas futuras, recomenda-se um aprofundamento na análise de custo total da manutenção (TCM) para quantificar com precisão o retorno sobre o investimento (ROI) das ações preventivas. Adicionalmente, investigar o potencial de integração de tecnologias da Indústria 4.0, como sensoriamento IoT e análise preditiva de dados, representa um caminho promissor para elevar ainda mais o patamar de gestão de ativos e confiabilidade operacional.

REFERÊNCIAS

[1] AGUIAR, D. C. D.; SALOMON, V. A. P. **Avaliação da prevenção de falhas em processos utilizando métodos de tomada de decisão**. Production, v. 17, n. 3, p. 502-519, 2007.

[2] ARAÚJO, M. V. M. D. **Aplicação do FMEA como suporte para a gestão da manutenção de placas fotovoltaicas**. 2018. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Unidade Acadêmica de Engenharia de Produção, 2018.

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: **Confiabilidade e mentalidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

[4] CAMPOS JÚNIOR, E. E. **Reestruturação da área de planejamento, programação e controle na Gerência de manutenção portuária – CVRD. 2006**. 74 f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2006.

[5] CHAO, W. **Identificação de gargalos na cadeia logística utilizando técnicas de simulação: avaliação da malha de distribuição de GLP em São Paulo**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

[6] FREITAS, M. M. G. de. **A melhoria contínua nos sistemas de produção: uma revisão das ferramentas e desafios de implementação**. 2024. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024.

[7] GROSBELLI, Andressa Carla. **Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H. 2014**. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

[8] MAZETTO, Matheus Oliveira. **Implementação de ferramentas 4.0 na gestão de manutenção em uma operação florestal**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Universidade Federal de Uberlândia, 2024.

[9] MELÔNIO, Eula Pereira Moura. Ferramenta 5W2H**: a importância do plano de ação para tomadas de decisão no empreendedorismo**. 2023. Dissertação (Mestrado em Administração) – Instituto Federal da Paraíba (IFPB), 2023.

[10] PAZETO, Ana Caroline. **Modelo de priorização da manutenção corretiva em ambientes hospitalares**. 2016. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. DOI: http://doi.org/10.14393/ufu.di.2016.362.

[11] RODRIGUES, Carlos Jorge Pinto. **Gestão da manutenção de um parque eólico e análise de indicadores de desempenho**. 2021. Dissertação (Mestrado) – Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, 2021.

[12] SANTOS, E. F. dos; SARMENTO, G. H.; ARAÚJO, L. F. dos S.; COSTA, A. F. da. **Aplicação da metodologia FMEA em um processo de usinagem. Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 6, p. e5117, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n6-216. Disponível em: https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/5117. Acesso em: 8 out. 2025.

[13] SANTOS, Pedro Vieira Souza; DOS SANTOS, Lucas Di Paula Gama. **GESTÃO DE INDICADORES: UM ESTUDO DE CASO NO SETOR DE SERVIÇOS**. Brazilian Journal of Production Engineering, São Mateus, Espírito Santo, Brazil, v. 4, n. 4, p. 115–133, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/V04N04_09. Acesso em: 31 jul. 2025.

[14] SANTOS, V. A. **Manual prático da Manutenção Industrial**. São Paulo: Ícone, 2015.

[15] SILVA, I. M. da; CASAGRANDE, D. J. **A utilização das ferramentas da qualidade Diagrama de Ishikawa e FMEA - Análise de Modos e Efeitos de Falhas nas empresas**. Interface Tecnológica, v. 19, p. 1–13, 2022.

[16] TEIXEIRA, M. V. D. P. **O uso da tecnologia no controle da produção industrial: estudo de caso em uma empresa de mecanização agrícola**. FATEC Assis, 2024. 11 p.

[17] UEDA, K. C. G**. Identificação de causas dos problemas no processo de expedição de cargas, por meio da aplicação de ferramentas da gestão da qualidade: um estudo de caso em uma empresa do setor da celulose**. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2023.

Capítulo 4

Aplicação de ferramentas de manutenção atribuídas a gestão e melhoria do sistema de concreto usinado

Victor da Costa Carmargo[1]
Daniel Mantovani[2]
Jackson Tsukada[2]
Driano Rezende[3]
Gabriel Xavier Jorge[4]
Diana Aline Gomes[5]

Resumo: A construção civil enfrenta uma transformação significativa devido à evolução dos mercados de trabalho, bem como à crescente interdependência global. Neste contexto, o concreto usinado destaca-se como essencial, exigindo eficiência e qualidade rigorosa sobre os processos produtivos designados a normas estabelecidas por rigorosos procedimentos de controle de qualidade. Para tanto, o presente estudo abordou uma análise de como as ferramentas da qualidade, entre elas: Ciclo PDCA e 5W2H, na manutenção e gestão do concreto usinado são usadas na construção civil. Para tanto, a pesquisa explorou o uso de tecnologias modernas, como sensores de monitoramento em tempo real, visando a prevenção dos desgastes e falhas estruturais, promovendo sustentabilidade e competitividade no setor bem como a visão sistemática sobre a manutenção. Portanto, utilizou-se de recursos de referências bibliográficas e busca de detalhada na literatura visando estruturar a implementação de práticas avançadas de manutenção preventiva e corretiva, utilizando uma abordagem exploratória nos equipamentos utilizados para tal finalidade bem como, ações que possam possibilitar a representação de fatores representativos ao processo e gestão da melhoria da qualidade ao produto final.

Palavras-chave: Concreto Usinado; Ferramentas da Qualidade; Busca por tecnologias; Manutenção Preventiva; Recursos financeiros.

[1]Aluno do curso de Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá.
[2]Docentes da Universidade Estadual de Maringá.
[3]Engenheiro Civil.
[4] Aluno de Mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.
[5] Aluna de Doutorado Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá.

1 INTRODUÇÃO

No cenário atual, a indústria da construção civil está passando por uma transformação significativa, impulsionada pela evolução dos mercados de trabalho, devido à crescente interdependência global. No contexto do concreto usinado, é fundamental para a construção moderna, a eficiência dos materiais utilizados desempenha um papel crucial na qualidade e custo das estruturas da edificação.

Diante do contexto, aproximações com as ferramentas da qualidade norteiam e alavancam a manutenção, como formato ideal para atribuir o gerenciamento eficaz do sistema de concreto usinado, e manter padrões de qualidade. Entre as ferramentas essenciais enquadram-se o Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, Ciclo do PDCA e 5W2H entre outras, visando a garantia da qualidade para conservação e funcionamento contínuo das estruturas, utilizadas no processo na produção de concretos usinados.

A adoção de uma abordagem moderna de monitoramento e manutenção permite intervenções preventivas que ajudam a mitigar o desgaste significativo nas fases iniciais de operação. Dentro destes passos, a gestão de melhoria contínua é possível por meio do uso de tecnologia, como sensores de monitoramento de condições, que podem fornecer uma avaliação em tempo real da integridade estrutural do concreto. Os sensores descritos acima ajudam a identificar problemas potenciais muito antes, o que ajuda a reduzir os custos associados à abundância de manutenção corretiva.

Diante do cenário, a abordagem integrada do sistema de melhoria da gestão de concreto não se concentra apenas no aspecto técnico, mas em metodologias de abordagem de gestão de recursos humanos e financeiros eficazes. Para tanto, o treinamento da força de trabalho nas melhores práticas de sustentabilidade e materiais inovadores é um dos principais fatores que contribuem para a competitividade no mercado global.

No entanto, a visão estruturada e geral para a presente proposta visa como investigar de forma detalhada aplicação de ferramentas da qualidade e incluir no processo de manutenção utilizando gestão de aprimoramento do sistema de concreto usinado, bem como desenvolver o setor, e estabelecer critérios de eficácia e sustentabilidade na construção civil.

Portanto, a presente proposta visou atribuir a análise de ferramentas da gestão da qualidade, sobre avanços de manutenção aplicadas à gestão de melhoria do sistema de concreto usinado, bem como estabelecer novos padrões de eficácia e sustentabilidade na construção civil contemporânea.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA DO CONCRETO USINADO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O concreto usinado consolidou-se como um dos principais materiais da construção civil moderna devido à sua uniformidade, controle de qualidade e praticidade de aplicação. A produção em centrais dosadoras permite maior precisão na dosagem dos materiais, resultando em melhor desempenho mecânico e maior durabilidade das estruturas (Santos, 2015). Além disso, o ambiente controlado de produção favorece a adoção de tecnologias avançadas, como sistemas eletrônicos de dosagem e misturadores de alta eficiência, que contribuem para a redução de falhas e desperdícios (Souza et al., 2018).

Outro aspecto relevante é a contribuição do concreto usinado para a sustentabilidade do setor. A gestão adequada de resíduos, o reaproveitamento de sobras e a reciclagem de água nos processos produtivos permitem minimizar impactos ambientais e otimizar recursos naturais (Lima et al., 2017). Dessa forma, o concreto usinado não apenas melhora a qualidade das obras, mas também atende às crescentes exigências ambientais e normativas da construção civil contemporânea.

2.2 MANUTENÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO USINADO

A manutenção adequada das estruturas de concreto usinado é fundamental para garantir sua vida útil e desempenho ao longo do tempo. Helene (2016) destaca que práticas sistemáticas de manutenção reduzem a degradação precoce das estruturas e minimizam custos associados a reparos emergenciais. Nesse contexto, a manutenção preventiva e preditiva assume papel estratégico, pois possibilita a identificação antecipada de falhas e o planejamento de intervenções corretivas em estágios iniciais.

A manutenção preventiva baseia-se em inspeções periódicas e ações planejadas, enquanto a manutenção preditiva utiliza tecnologias de monitoramento para acompanhar o comportamento estrutural e prever a necessidade de intervenções (Helene, 2016). Já a manutenção corretiva, embora necessária em alguns casos, deve ser considerada como último recurso, uma vez que envolve custos elevados e maior complexidade operacional (Siqueira, 2009; Silva e Ribeiro, 2019).

Instrumentos como o Plano Mestre de Manutenção e as Ordens de Serviço contribuem para a organização e o controle dessas atividades (Branco Filho, 2006).

2.3 MONITORAMENTO DE CONDIÇÕES E TECNOLOGIA APLICADAS

O monitoramento de condições em tempo real tem se destacado como uma ferramenta essencial para a manutenção preventiva de estruturas de concreto. Sensores capazes de medir variáveis como umidade, temperatura e tensões internas fornecem dados relevantes para avaliar a integridade estrutural e identificar anomalias precocemente (Costa e Silva, 2018). Essa abordagem reduz significativamente o tempo de resposta a falhas e os custos associados a reparos corretivos.

Além disso, a integração dos sistemas de monitoramento com plataformas de gestão de manutenção permite a automação de processos e a tomada de decisões baseada em dados confiáveis. Segundo Oliveira et al. (2019), essa integração melhora a eficiência operacional e otimiza a alocação de recursos, tornando a manutenção mais assertiva e alinhada às demandas do sistema produtivo.

2.4 GESTÃO DA MELHORIA CONTÍNUA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A gestão da melhoria contínua é amplamente utilizada para aprimorar processos, reduzir desperdícios e aumentar a competitividade organizacional. No setor da construção civil, essa abordagem contribui para a padronização de procedimentos, melhoria da qualidade e maior controle dos custos (Moreira, 2017). Metodologias como o ciclo PDCA e o Six Sigma destacam-se por promoverem uma cultura organizacional orientada à análise de dados e à busca constante por melhores resultados (Melo e Santos, 2020).

O ciclo PDCA, composto pelas etapas de planejar, executar, verificar e agir, permite a identificação sistemática de problemas e a implementação de ações corretivas e preventivas. Sua aplicação na construção civil favorece o controle dos processos produtivos, a redução de falhas e a melhoria contínua do desempenho organizacional (Andrade, 2003; Campos, 1992; Melo e Santos, 2020). Ao adotar esse método, as empresas tornam a tomada de decisão mais racional e fundamentada em evidências (Siqueira, 2009).

2.5 SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO NO CONCRETO USINADO

A sustentabilidade tem se tornado um fator estratégico na construção civil, impulsionando a adoção de materiais alternativos e técnicas construtivas inovadoras. Almeida (2019) ressalta que o uso de aditivos reciclados, cinzas volantes e escórias industriais no concreto usinado

contribui para a redução da pegada de carbono e para o aumento da durabilidade das estruturas. Essas práticas alinham-se às exigências ambientais e às políticas de responsabilidade socioambiental do setor.

Certificações ambientais, como a LEED, incentivam a adoção de práticas sustentáveis e reforçam o compromisso das construtoras com a inovação e a eficiência no uso de recursos (Pires e Lima, 2021). Assim, a integração entre tecnologia, sustentabilidade e gestão da qualidade torna-se um diferencial competitivo relevante no mercado da construção civil.

2.6 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA 5W2H NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A ferramenta 5W2H é amplamente utilizada para o planejamento e a execução estruturada de ações, sendo especialmente relevante em ambientes complexos como a construção civil. Essa metodologia baseia-se em sete questionamentos fundamentais que auxiliam na definição clara de objetivos, responsabilidades, prazos, métodos e custos envolvidos nos processos (Campos, 2010).

Na gestão do concreto usinado, o 5W2H contribui para o controle rigoroso das etapas de produção, transporte e aplicação do material, assegurando conformidade com normas técnicas e cronogramas estabelecidos (Viana, 2002). Conforme Lima (2021), o uso dessa ferramenta facilita a identificação de falhas, a tomada de decisões e a implementação de melhorias, tornando-se um suporte essencial à gestão da qualidade e à eficiência operacional no setor da construção civil.

3 METODOLOGIA

A pesquisa adotou uma abordagem descritiva e exploratória, com base em revisão bibliográfica e coleta de dados qualitativos, visando analisar a aplicação de ferramentas da qualidade e práticas de manutenção na gestão do concreto usinado na construção civil.

O estudo fundamentou-se nos princípios metodológicos propostos por Marconi e Lakatos (2017), garantindo rigor científico na condução das etapas da pesquisa.

Inicialmente, realizou-se uma revisão sistematizada da literatura, contemplando conceitos relacionados ao concreto usinado, manutenção preventiva e corretiva, ferramentas da qualidade (PDCA e 5W2H) e tecnologias de monitoramento estrutural. Essa etapa forneceu a base teórica necessária para a compreensão das práticas adotadas no setor.

A coleta de dados ocorreu por meio de questionários estruturados e entrevistas semiestruturadas, aplicados a engenheiros e gestores atuantes em empresas da construção civil. O objetivo foi identificar percepções técnicas e gerenciais sobre manutenção, controle de qualidade e uso de tecnologias. Os dados obtidos foram analisados de forma qualitativa, com apoio de técnicas estatísticas descritivas e interpretação crítica, permitindo a identificação de padrões, desafios e oportunidades de melhoria na gestão do concreto usinado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam que a aplicação de ferramentas de gestão da qualidade, especialmente o Ciclo PDCA e o 5W2H, contribui significativamente para a melhoria dos processos relacionados ao concreto usinado. As empresas que adotaram práticas de manutenção preventiva e monitoramento contínuo apresentaram redução de falhas estruturais, maior controle operacional e diminuição dos custos associados à manutenção corretiva.

Observou-se que o uso de sensores para monitoramento em tempo real possibilitou a detecção precoce de anomalias, como variações de umidade e temperatura, resultando em intervenções mais rápidas e eficazes. Em termos econômicos, verificou-se uma redução média relevante nos gastos com manutenção ao longo do tempo, evidenciando a viabilidade do investimento em tecnologias preventivas.

No aspecto da qualidade do concreto, a aplicação sistemática do PDCA promoveu maior uniformidade do material, aumento da resistência mecânica e redução de retrabalhos. O uso do 5W2H auxiliou no planejamento e na definição clara de responsabilidades, prazos e custos, fortalecendo a gestão dos processos produtivos.

Além disso, os resultados destacam impactos positivos relacionados à sustentabilidade, como a redução do desperdício de materiais e a adoção de práticas alinhadas a certificações ambientais, a exemplo da LEED. Dessa forma, a integração entre ferramentas da qualidade, manutenção preventiva e inovação tecnológica mostrou-se um diferencial competitivo para as construtoras, contribuindo para maior eficiência, sustentabilidade e confiabilidade das estruturas executadas.

5 CONCLUSÃO

A aplicação integrada de ferramentas de gestão da qualidade, como o Ciclo PDCA e a metodologia 5W2H, juntamente com tecnologias de monitoramento em tempo real e práticas de manutenção preventiva, revela-se essencial para o setor da construção civil, em especial no gerenciamento do concreto usinado.

Essa abordagem sistemática não apenas promove a melhoria contínua e a eficiência operacional, como também resulta em estruturas de maior durabilidade e qualidade superior, fortalecendo a posição competitiva das empresas no mercado. O uso dessas ferramentas proporciona um controle preciso das variáveis envolvidas na produção e aplicação do concreto, o que reduz significativamente a ocorrência de falhas estruturais e os custos associados à manutenção corretiva.

Paralelamente, a adoção dessas práticas viabiliza impactos diretos na sustentabilidade das operações, onde o avanço tecnológico se alia ao reaproveitamento de materiais e à reciclagem de resíduos, reforçando o compromisso ambiental das construtoras. A redução do desperdício e o uso de aditivos reciclados contribuem não apenas para a sustentabilidade, mas também para a competitividade, especialmente em mercados que valorizam certificações como a LEED. Além disso, a integração entre gestão da qualidade, práticas sustentáveis e inovação tecnológica gera ganhos operacionais expressivos, permitindo a otimização de processos e de recursos humanos.

A cultura de verificação contínua, fomentada pelo Ciclo PDCA, possibilita ajustes ágeis durante a execução dos projetos, reduzindo atrasos e elevando o padrão de qualidade das obras entregues. Portanto, a implementação dessas metodologias e tecnologias é crucial para a gestão técnica, financeira e ambiental das empresas, preparando-as para os desafios de um mercado que exige, cada vez mais, inovação, eficiência e responsabilidade ambiental como fatores determinantes de sucesso.

REFERÊNCIAS

[1] ALMEIDA, J. R. Sustentabilidade na construção civil: materiais, tecnologias e inovação. São Paulo: Atlas, 2019.

[2] ANDRADE, F. F. D. O método de melhorias PDCA. 2003. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

[3] BRANCO FILHO, G. Indicadores e índices de manutenção. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.

[4] CAMPOS, V. F. TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

[5] CAMPOS, V. F. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia. Nova Lima: Falconi Editora, 2010.

[6] COSTA, M.; SILVA, A. Monitoramento de condições em estruturas de concreto. Porto Alegre: Bookman, 2018.

[7] HELENE, P. Manual de reparo, reforço e proteção das estruturas de concreto. São Paulo: PINI, 2016.

[8] LIMA, J.; COSTA, M.; SOUZA, R. Eficiência operacional no uso de concreto usinado. São Paulo: PINI, 2017.

[9] LIMA, S. Gestão da qualidade aplicada à construção civil. São Paulo: Érica, 2021.

[10] MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

[11] MELO, T.; SANTOS, A. Aplicação do ciclo PDCA e Six Sigma na construção civil. Recife: Universitária, 2020.

[12] MOREIRA, J. Gestão da melhoria contínua na construção civil. Belo Horizonte: Autêntica, 2017.

[13] OLIVEIRA, R.; PEREIRA, T.; MARTINS, F. Integração de sistemas de monitoramento de condições com a gestão da manutenção. Salvador: Universitária, 2019.

[14] PIRES, V.; LIMA, S. Materiais alternativos e sustentabilidade na construção civil. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

[15] SANTOS, R. Concreto usinado: produção, controle e aplicações. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

[16] SIQUEIRA, I. P. Manutenção centrada na confiabilidade: manual de implementação. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

[17] SILVA, F.; RIBEIRO, G. Uso de drones na inspeção de estruturas de concreto. Florianópolis: UFSC, 2019.

[18] SOUZA, A.; BARBOSA, D.; CARVALHO, E. Tecnologias avançadas na produção de concreto usinado. Curitiba: UTFPR, 2018.

[19] VIANA, H. R. G. PCM: planejamento e controle da manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

Capítulo 5

Aplicação de gestão da qualidade para redução de perdas no cenário imobiliário: um estudo de caso

Breno Albano de Mello[1]

Daniel Mantovani[2]

Jackson Tsukada[2]

Driano Rezende[3]

Gabriel Xavier Jorge[4]

Diana Aline Gomes[5]

Resumo: O mercado imobiliário brasileiro apresenta um crescimento consistente, impulsionado por avanços tecnológicos e aumento da demanda por soluções mais eficientes no setor. A gestão da qualidade mostra-se como uma estratégia fundamental para promover melhorias nos processos internos, contribuindo para a padronização, controle e desempenho. Ferramentas como fluxograma, folha de verificação, 5W2H e o ciclo PDCA serão aplicadas como método para identificação de falhas, planejamento de ações e execução de melhorias contínuas. Portanto, o objetivo deste trabalho é aplicar as ferramentas em uma empresa de tecnologia do ramo imobiliário, buscando a otimização do processo comercial e o aumento da taxa de conversão de oportunidades em vendas. Como resultado, verificou-se uma redução significativa na ausência de respostas, crescimento expressivo nas interações positivas com clientes e maior consistência na condução das etapas comerciais, fortalecendo o desempenho da empresa no mercado.

Palavras-chave: eficiência operacional; estratégias organizacionais; sistema de melhoria; inteligência de negócios; desempenho comercial.

[1]Aluno do curso de Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá.
[2]Docentes da Universidade Estadual de Maringá.
[3]Engenheiro Civil.
[4] Aluno de Mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.
[5] Aluna de Doutorado Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá.

1 INTRODUÇÃO

A gestão da qualidade é um elemento estratégico crucial para a competitividade empresarial, inclusive no setor imobiliário. Em um cenário desafiador marcado por instabilidade econômica e evolução tecnológica, adotar seus princípios torna-se fundamental para alcançar resultados sustentáveis. A qualidade vai além da conformidade com requisitos, envolvendo melhoria contínua, padronização e uso eficiente de recursos (TOLEDO, 1994).

No mercado imobiliário, a coleta e análise de dados estruturados são decisivas para a gestão operacional comercial. Para otimizar esses processos, torna-se essencial a aplicação de metodologias como fluxograma, folha de verificação, 5W2H e Ciclo PDCA. Estas ferramentas visam promover controle rigoroso, organização sistemática e melhoria contínua, reduzindo desperdícios e aumentando a taxa de conversão de leads em vendas.

Este estudo tem como objetivo aplicar essas ferramentas da qualidade no processo comercial de uma startup especializada em produção visual para o setor imobiliário, buscando otimizar operações, reduzir perdas e aumentar drasticamente a eficiência na conversão comercial.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 HISTÓRICO E CENÁRIO ATUAL DO MERCADO IMOBILIÁRIO BRASILEIRO

Fundamentalmente, o imóvel pode ser classificado como um bem de primeira necessidade, pois um local para morar é fundamental para garantir os requisitos mínimos de bem-estar dos indivíduos em nossa sociedade (SILVA et al., 2012). Contudo, fatores econômicos, legais e sociais contribuíram para que, durante um longo período, a oferta de imóveis não suprisse a demanda existente. A instabilidade econômica crônica e políticas públicas ineficientes impactaram profundamente o setor habitacional. Esse cenário desfavorável se estendeu dos anos 1980 até o início dos anos 2000, resultando em um mercado imobiliário brasileiro praticamente estagnado por quase duas décadas (SILVA et al., 2012).

Essa estagnação começou a se alterar de forma mais consistente nos últimos anos. Conforme indicadores recentes da Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC, 2024), os lançamentos de imóveis em 2024 mostraram-se positivos, com um aumento expressivo de 21,9% quando comparados ao ano de 2023. Paralelamente, as vendas de unidades residenciais também registraram crescimento, com um aumento de 16,5% em valor, indicando não apenas uma maior quantidade de negócios, mas também uma valorização dos imóveis e uma demanda aquecida.

Segundo Lopez (2007), a flexibilização das condições de financiamento imobiliário, por meio de taxas de juros menores e prazos de pagamento mais longos, foi um dos fatores que ampliou o acesso de uma parcela maior da população à aquisição da casa própria. Essa crescente integração entre oferta, demanda e crédito, aliada à crescente especialização dos agentes do mercado, sinaliza um ambiente de maior competitividade e com oferta de produtos financeiros mais acessíveis.

2.2 A IMPORTÂNCIA DE UM PROCESSO COMERCIAL ESTRUTURADO

No âmbito das estratégias comerciais, os autores Ross e Tyler (2011), criadores da metodologia de Receita Previsível, propõem a especialização das equipes de vendas em funções específicas. Essa especialização é vista como a chave para criar um processo comercial repetível, escalável e, acima de tudo, previsível, essencial para a aquisição sustentável de clientes. A presente metodologia reduz a perigosa dependência de esforços isolados e heroicos de vendedores generalistas, gerando previsibilidade de receita e permitindo dimensionar o crescimento comercial de forma ordenada (ROSS e TYLER, 2011).

De acordo com Castro e Neves (2005), a estrutura de um processo de vendas compreende uma sequência lógica e organizada de etapas que orientam o profissional durante toda a negociação. Inspirada em modelos clássicos, essa abordagem pode e deve ser adaptada para diversos contextos e setores. É um consenso que empresas que não possuem um processo de vendas bem estruturado e padronizado tendem a enfrentar obstáculos intransponíveis para alcançar suas metas. A ausência de uma metodologia clara dificulta sobremaneira a identificação precisa de falhas e impede uma análise criteriosa do desempenho individual e coletivo (ORTIZ, 2013).

As estratégias de atração e prospecção podem ser divididas, de modo geral, em duas grandes abordagens: inbound e outbound. O inbound é uma abordagem centrada no cliente, que atrai leads por meio da oferta de conteúdo relevante e educativo, despertando interesse e gerando engajamento orgânico. O outbound, por outro lado, caracteriza-se pelo contato ativo e direto com potenciais clientes, por meio de táticas como ligações a frio (cold calls), e-mails direcionados e anúncios pagos (DAKOUAN et al., 2015). Ambas as estratégias são complementares e sua eficácia depende do contexto do negócio.

2.3 QUALIDADE APLICADA A SERVIÇOS E SUA GESTÃO

A atenção acadêmica e gerencial voltada especificamente para a qualidade nos serviços é um fenômeno relativamente recente, tendo ganhado força a partir dos anos 80. A qualidade de um serviço baseia-se em avaliações cognitivas de longo prazo, realizadas pelos clientes após a experiência de consumo (REBELATO e BELHOT, 1995). Em um cenário competitivo global, marcado por consumidores mais informados, criteriosos e pela rápida obsolescência tecnológica, as organizações enfrentam desafios contínuos para não apenas alcançar, mas também para aprimorar constantemente a qualidade de seus produtos e serviços (TOLEDO, 1994).

Portanto, a gestão da qualidade deixou de ser um diferencial para se tornar uma ferramenta essencial para a visibilidade e sobrevivência competitiva no mercado atual. Empresas que conseguem se destacar são aquelas que oferecem produtos e serviços de qualidade reconhecida, o que gera fidelização de clientes e fortalece a imagem da marca (GALLEGOS, 2023). Neste contexto, a engenharia de produção e áreas afins desempenham um papel essencial na implementação e manutenção de sistemas robustos de gestão da qualidade, promovendo a padronização e a melhoria contínua nos processos produtivos e de serviço (CAVALCANTE, 2023).

2.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA MELHORIAS DE PROCESSOS

2.4.1 Fluxograma: O fluxograma é uma ferramenta essencial para o controle e a visualização dos processos empresariais, pois permite representar de forma clara e sequencial as etapas de uma atividade. Sua aplicação facilita a identificação de falhas, redundâncias e gargalos, além de promover melhor compreensão e análise dos processos por meio do uso de símbolos padronizados, que constituem uma linguagem visual universal (Lélis, 2018; Mello, 2012).

2.4.2 Folha de Verificação: Também conhecida como planilha de verificação ou checklist, é uma das ferramentas mais práticas para coleta e registro estruturado de dados relacionados a um produto, serviço ou processo específico. Desenvolvida em formato de tabela, ela auxilia na organização sistemática de dados e na identificação de padrões, frequências ou desvios dentro de um sistema estabelecido (LÉLIS, 2018). Trata-se de um formulário padronizado, onde os itens a serem monitorados ou verificados já estão previamente definidos, o que facilita e agiliza a coleta de informações de forma simples, precisa e consistente por diferentes pessoas (MARQUES et al., 2012).

2.4.3 Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act): O ciclo PDCA é um método fundamental para a promoção da melhoria contínua, desenvolvido por Shewhart e difundido por Deming a partir da década de 1950. Estruturado nas etapas de planejar, executar, verificar e agir, o PDCA orienta a identificação de problemas, a implementação de soluções, a avaliação de resultados e a padronização das melhorias. Esse modelo é adotado pela norma ISO 9001:2015 como base dos sistemas de gestão da qualidade e apresenta maior eficácia quando aplicado de forma integrada a outras ferramentas da qualidade (Deming, 1990; Souza, 1997; ABNT, 2015; Briales, 2005).

2.4.4 5W2H: Esta ferramenta é voltada à elaboração de planos de ação claros e executáveis. Seu nome deriva das iniciais, em inglês, de sete perguntas fundamentais: What (O que será feito?), Why (Por que será feito?), Where (Onde será feito?), When (Quando será feito?), Who (Por quem será feito?), How (Como será feito?) e How much (Quanto custará?). A aplicação do 5W2H é atribuída à necessidade de desdobrar atividades previamente definidas em tarefas claras, organizadas e atribuídas, promovendo um planejamento minucioso e uma execução sem ambiguidades (GALLEGOS, 2023; VEIGA et al., 2012). Segundo o SEBRAE (2022), ela se apresenta como um instrumento gerencial prático para mapear e implementar soluções de forma estruturada em qualquer processo ou projeto.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se pela natureza aplicada e adota uma abordagem mista, utilizando métodos qualitativos (para compreensão do contexto e dos problemas) e quantitativos (para mensuração dos resultados). Conforme definido por Marconi e Lakatos (2017), a pesquisa aplicada busca gerar conhecimentos voltados diretamente à solução de problemas concretos em uma realidade específica.

Os objetivos desta pesquisa são de caráter exploratório (para compreender a fundo o processo comercial da empresa) e explicativo (para identificar relações de causa e efeito e testar soluções). A estratégia consistiu na aplicação sequencial e integrada das ferramentas da qualidade (fluxogramas, folha de verificação, 5W2H e Ciclo PDCA) no processo comercial de um software imobiliário voltado para produção visual.

A coleta de dados foi realizada por meio de uma revisão bibliográfica e documental robusta, complementada pela análise de dados operacionais fornecidos diretamente pela empresa em estudo.

Para garantir organização, acessibilidade e confiabilidade, os dados do setor comercial foram registrados e acompanhados diariamente em planilhas do Google Sheets, permitindo atualização contínua e análise temporal dos indicadores-chave.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mapeamento Inicial: Fluxograma dos Processos Comerciais

A primeira ação foi realizar um diagnóstico completo do processo comercial vigente. A partir da análise dos dados e das entrevistas com a equipe, foi possível construir um fluxograma detalhado (Figura 6 no original), que representa a jornada do cliente desde o primeiro contato. O fluxo inicia-se pela "Geração de Clientes" (onde leads são atraídos por estratégias de marketing), passa pela "Prospecção Ativa" (contato inicial para qualificação), pela crítica etapa de "Qualificação e Agendamento" (avaliação do perfil e agendamento da apresentação) e culmina na "Apresentação/Venda". A análise evidenciou que a etapa de pré-venda ("Qualificação e Agendamento") era o gargalo principal. Era nesta fase que se perdia a maior parte dos leads devido a abordagens ineficazes, falta de padrão e dificuldade de engajamento.

4.2 Diagnóstico Quantitativo: Folha de Verificação dos Problemas

Para transformar percepções em dados concretos, foi implementada uma folha de verificação para coletar dados do primeiro e segundo trimestres de 2025. Os indicadores monitorados incluíam: quantidade de novas ativações (contatos abordados), falta de resposta, respostas positivas, respostas negativas e reuniões efetivamente agendadas. Os resultados do primeiro trimestre foram alarmantes: a taxa de ausência de resposta dos clientes contatados era de 53,73%.

Respostas positivas representavam apenas 31,35% e as negativas, 14,92%. Esses números validaram a percepção inicial de ineficiência. Um estudo de Ganesan, Malter e Rindfleisch (2005) já apontava que em ambientes business-to-business (B2B), taxas de não resposta entre 20% e 45% são comuns, mas o índice encontrado estava acima desse patamar, indicando um problema agudo. O segundo trimestre já mostrou uma leve melhoria nas respostas positivas (35,05%) e redução nas negativas (10,27%), mas a falta de resposta permanecia alta (54,68%), demandando uma intervenção estruturada.

4.3 INTERVENÇÃO ESTRUTURADA: Aplicação do Ciclo PDCA

Para atacar o problema raiz, deu-se início a um ciclo PDCA completo.

4.3.1 Planejar (Plan): Nesta fase, o problema foi tecnicamente definido: "Baixa taxa de conversão de leads qualificados em reuniões agendadas, decorrente principalmente da alta taxa de não resposta". Utilizou-se a ferramenta 5W2H para transformar esse diagnóstico em um plano de ação detalhado e executável (Tabela 4 no original). As ações planejadas incluíram: 1) Treinamento da equipe comercial em novas técnicas de comunicação; 2) Padronização do canal e do tom de comunicação; 3) Realização de testes A/B para identificar a abordagem de mensagem mais eficaz. Barboza et al. (2020) destacam que o 5W2H é indispensável na fase de planejamento do PDCA, pois traz clareza sobre o que, por que, como e por quem será executado.

4.3.2 Executar (Do): O plano foi colocado em prática. O treinamento da equipe focou em scripts de abordagem e personalização. O teste A/B foi a ação mais crítica: três variações de mensagens de prospecção (uma para cada integrante comercial) foram testadas simultaneamente em grupos semelhantes de leads. Os resultados (Figura 7 no original) foram reveladores: a abordagem do Comercial 2, baseada em mensagens curtas e objetivas, obteve a menor taxa de não resposta. Já a abordagem do Comercial 3, que utilizava técnicas avançadas de contorno de objeções, gerou a menor taxa de respostas negativas (apenas 5%). Decidiu-se, então, padronizar uma abordagem híbrida: usar a objetividade do Comercial 2 no contato inicial e as técnicas do Comercial 3 no manejo de objeções.

4.3.3 Checar (Check): Após a implementação das novas abordagens padronizadas, os dados foram novamente coletados no terceiro trimestre de 2025 (Tabela 5 no original). Os resultados foram marcantes e positivos:

- Ausência de Resposta: Caiu drasticamente, de 53,73% (1º trim.) para 36,08% (3º trim.).
- Respostas Positivas: Aumentou expressivamente, de 31,35% para 54,05%.
- Respostas Negativas: Manteve-se em um nível baixo, em torno de 10%.
- Taxa de Agendamento: Apesar da melhoria, ainda oscilou entre 4,11% e 6,62%, indicando que converter o interesse em um compromisso agendado era a próxima fronteira de melhoria. A etapa de checagem, como destaca Carvalho Júnior (2023), é vital para validar a eficácia das ações e identificar desvios, permitindo ajustes precisos.

4.3.4 Agir (Act): Com base na verificação positiva, a empresa agiu para consolidar os ganhos e garantir a melhoria contínua. As abordagens vencedoras foram documentadas em um guia oficial de processos comerciais. Os scripts de comunicação foram refinados e incorporados a essa padronização. Mais importante, instituiu-se um programa de treinamentos contínuos mensais para a equipe e uma cultura de testes A/B permanentes. Sempre que um indicador-chave (como taxa de agendamento) não atingia a meta, um novo micro-ciclo PDCA era iniciado para testar novas hipóteses e abordagens. Essa rotina transformou a melhoria de um projeto pontual em um processo contínuo e incorporado à cultura da empresa.

5 CONCLUSÃO

A aplicação integrada das ferramentas de gestão da qualidade no processo comercial de uma empresa de tecnologia voltada ao setor imobiliário evidenciou sua eficácia na transição de uma gestão baseada em percepções para uma abordagem orientada por dados. O uso do fluxograma, da folha de verificação, do 5W2H e do ciclo PDCA possibilitou a identificação de gargalos, a quantificação dos problemas e a definição estruturada de ações de melhoria.

Os resultados obtidos foram expressivos, com redução aproximada de 18 pontos percentuais na taxa de não resposta e aumento de cerca de 23 pontos percentuais nas respostas positivas ao longo de dois trimestres, refletindo ganhos operacionais e comerciais relevantes. Conclui-se que a gestão da qualidade constitui um diferencial competitivo aplicável também a empresas de serviços e tecnologia, promovendo a melhoria contínua, a redução de desperdícios e o alinhamento das equipes, além de se apresentar como um modelo replicável para outras organizações do setor imobiliário.

REFERÊNCIAS

[1] ABRAINC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS. Boletim econômico ABRAINC: 4º trimestre de 2024. São Paulo: ABRAINC, 2025.
[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001:2015 – Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
[3] BARBOZA, Ana Caroline Vitor; ROCHA, Maitê do Carmo; FERREIRA, Marília Matos Monteiro Gonçalves. Aplicação da etapa P do ciclo PDCA no setor de compras de uma distribuidora de medicamentos. In: Anais do VIII Simpósio de Engenharia de Produção. São Paulo: Blucher, 2020. p. 1528-1542.
[4] BRIALES, Julio Aragon. Melhoria contínua através do kaizen: Estudo de caso Daimler Chrysler do Brasil. 2005. 156f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.
[5] CARVALHO JÚNIOR, Edilton de Albuquerque. Aplicação do ciclo PDCA para redução de defeitos de qualidade: estudo de caso em uma indústria de papelão ondulado. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2023.
[6] CASTRO, Luciano Thomé; NEVES, Marcos Fava. Administração de vendas: planejamento, estratégia e gestão. São Paulo: Atlas, 2005.
[7] CAVALCANTE, A. R.; MATIAS, N. T. A Implantação do sistema de gestão da qualidade em empresas. Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia, v. 15, 2023.
[8] DAKOUAN, Chouaib; BENABDELOUAHED, Redouane; ANABIR, Hajar. Inbound marketing vs. outbound marketing: independent or complementary strategies. Expert Journal of Marketing, v. 7, n. 1, p. 1-6, 2019.
[9] DEMING, W. W. Qualidade: a revolução da administração. São Paulo: Marques Saraiva, 1990.
[10] GALLEGOS, R. A. P. Ferramentas de gestão voltadas para melhoria da qualidade nas empresas. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Freitas Bastos, 2023.
[11] GANESAN, Shankar; MALTER, Alan J.; RINDFLEISCH, Aric. Does distance still matter? Geographic proximity and new product development. Journal of Marketing, v. 69, n. 4, p. 44-60, 2005.
[12] LÉLIS, E. C. Gestão da qualidade. 2. ed. São Paulo: Pearson Education, 2018.
[13] LOPEZ, J. M. A. Perspectivas para o mercado imobiliário. Conjuntura da Construção, n. 10, jun. 2007.

[14] MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Metodologia científica. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
[15] MARQUES, José Carlos et al. Ferramentas da qualidade. Universidade da Madeira, p. 44-50, 2012.
[16] MELLO, C. H. P. ISO 9001:2008: sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviços. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2012.
[17] ORTIZ, André. Sucesso em vendas com motivação: 5 fases práticas para você motivar-se a vender mais!. 6. ed. Campinas: Paco Editorial, 2013.
[18] REBELATO, Marcelo Giroto; BELHOT, Renato Vairo. A qualidade em serviços: uma revisão analítica e uma proposta gerencial. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
[19] ROSS, Aaron; TYLER, Marylou. Receita Previsível: como implantar a metodologia revolucionária de vendas outbound que pode triplicar os resultados da sua empresa. 1. ed. São Paulo: Autêntica Business, 2017.
[20] SEBRAE-SC. 5W2H: o que é, para que serve e por que usar na sua empresa. 2022.
[21] SILVA, Roberto, C. E. O et al. As transformações do mercado imobiliário brasileiro nos anos 2000 – uma análise do ponto de vista legal e econômico. Revista da Ciência da Administração, v.6, 2012.
[22] SOUZA, Roberto de. Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
[23] TOLEDO, José Carlos de. Gestão da mudança da qualidade de produto. Gestão & Produção, v. 1, p. 104-124, 1994.
[24] VEIGA, R. S.; POLACINSKI, Édio; SILVA, V. B.; TAUCHEN, J.; PIRES, M. R. Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate. Revista ADMPG, v. 6, n. 1, 2013.

Capítulo 6

Aplicação de ferramentas da qualidade e otimização de sistema de segurança em servidores

Daniel Mantovani [1]

Jackson Tsukada[1]

Driano Rezende[2]

Gabriel Xavier Jorge[3]

Diana Aline Gomes[4]

Resumo: O presente estudo de caso, visa aplicar uma metodologia de análise qualitativa de dados para avaliar os efeitos da aplicação de ferramentas da qualidade, entre elas o ciclo PDCA, no setor de informática de empresas. A pesquisa será realizada em um grupo de empresas de porte e setores variados atendidas pela mesma prestadora de serviços de tecnologia. Em busca da otimização do nível de segurança de servidores afim de evitar e diminuir prejuízos com infecção de servidores por ransomware - um tipo de software malicioso que faz cada vez mais vítimas, atingindo de pessoas físicas a grandes organizações. Inicialmente serão introduzidos os conceitos de redes e infraestrutura e as ferramentas da qualidade que serão utilizadas para levantar potenciais falhas, depois serão elaborados planos de ação e especificados os passos que serão dados em cada etapa do ciclo PDCA em busca de aumentar a segurança dos ambientes virtuais. Por fim, serão elencadas as medidas para prevenir e reduzir os danos por invasão, além de padronizar as estruturas para futuros clientes e, a partir dos dados coletados, serão sugeridas medidas adicionais onde podem ser feitos investimentos em mecanismos de segurança. A finalidade do presente artigo é exemplificar como as ferramentas da qualidade e o investimento na sua aplicação correta podem ser eficientes na garantia da segurança de dados e em evitar gastos exorbitantes causados pelo sequestro de informações.

Palavras-chave: infraestrutura; qualidade; otimização.

[1]Docentes da Universidade Estadual de Maringá.
[2]Engenheiro Civil.
[3]Aluno de Mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.
[4]Aluna de Doutorado Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá.

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, as empresas de vários segmentos e setores que buscam crescimento acabam deixando de lado uma das partes mais importantes: a tecnologia. Essas empresas procuram terceirizar o setor por muitas vezes faltar demanda ao profissional e a qualificação dele. Nesse caso, empresas que prestam serviços com foco na área de infraestrutura e redes buscam diferenciais para satisfazer as expectativas do cliente e conquistar novos.

A averiguação ligada à aplicação das ferramentas da qualidade na empresa prestadora de serviços de informática ligados ao sistema de armazenamento, manutenção e atualização de servidores, redes e infraestrutura localizada em Maringá/PR, necessitam de aplicações que fortaleçam a segurança de seus dados. Para tanto, os serviços prestados são voltados para proteção e segurança dos dados de empresas contratantes, além de migrações, virtualização de servidores e cuidados com o parque de computadores, e garantir que a segurança das redes dos seus clientes continue blindada contra-ataques de invasores, portanto as ferramentas de melhoria contínua auxiliarão a mitigar e proteger as redes a cada ciclo de aplicação.

Diante deste cenário, redes de computadores necessitam obter pelo menos dois computadores interligados, quando estabelecemos uma comunicação entre eles construímos uma rede de comunicação de dados. E segundo Tanenbaum (2003), rede de computadores é um conjunto de computadores autônomos interconectados por uma única tecnologia. Assim, um compartilhamento de dados segundo Souza (2003), atua em uma mesma localização geográfica, ou em um mesmo local físico, o que é determinado como Local Area Network (LAN).

De acordo com Soares (1995), com o avanço da tecnologia e da capacidade de distribuição de dados tornou-se possível a distribuição dos dados entre locais mais distantes, entre bairros, cidades, estados e posteriormente ao redor do mundo, essa distribuição deu origem à tecnologia de Wide Area Network (WAN). Neste sentido, podemos definir o servidor dentro da computação como uma solução tecnológica capaz de executar programas de forma centralizada, além de armazenar e compartilhar arquivos e prestar algum tipo de serviço para diversos computadores dentro de uma mesma rede ou remotamente.

Entretanto, para Pavan (2014), com a crescente demanda servidores e computadores podem ficar sobrecarregados e inoperantes, causando prejuízos e atrasos nos serviços, por isso foi criado o ambiente virtual para criar diversos serviços utilizando o mesmo hardware (componentes físicos do servidor). Já, a IBM (2007), a virtualização é sistema operacional que separa o hardware (parte física do servidor) do software (recursos, sistemas operacionais e aplicações) e permite criar e utilizar diversas máquinas virtuais, aceitando sistemas operacionais iguais ou diferentes isoladamente, no mesmo hardware, que são monitoradas e controladas pelo hypervisor.

Segundo Kaspersky, ransomware é uma ameaça de usuários e dispositivos, desmembrando a palavra “ransom” significa resgate, e como o nome diz é um software de extorsão que pode bloquear computadores e depois pedir resgate para desbloqueá-lo. Assim, conforme Baumann (2022), esse tipo de crime cibernético está custando mais de vinte bilhões de dólares em danos ao redor do mundo, esse valor é somente para o ano de 2021, atingindo diversos setores como escolas, governos, instalações de saúde e infraestrutura, entre outros alvos.

Segundo Kaspersky, ransomware é uma ameaça de usuários e dispositivos, desmembrando a palavra “ransom” significa resgate, e como o nome diz é um software de extorsão que pode bloquear computadores e depois pedir resgate para desbloqueá-lo. Assim, conforme Baumann (2022), esse tipo de crime cibernético está custando mais de vinte bilhões de dólares em danos ao redor do mundo, esse valor é somente para o ano de 2021, atingindo diversos setores como escolas, governos, instalações de saúde e infraestrutura, entre outros alvos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ransomware

Para Díaz (2019), ransomware é um tipo de ataque que se caracteriza em criptografar arquivos de um computador codificando a informação, onde a vítima geralmente paga em criptomoedas pelo resgate e a razão é que até o momento não é possível rastrear. Com algoritmos mais sofisticados que ocultam a origem do atacante e a forma de pagamento, espera que em alguns anos esse tipo de ataque seja ainda mais destrutivo e letal não só a sistemas financeiros, mas a sistemas governamentais e militares associados a infraestruturas críticas de uma nação que comprometendo as informações e funcionamentos dos sistemas, paralisando os, apagando ou modificando seus registros de acordo com o atacante.

De acordo com Landim e Martins (2021), o uso de políticas de segurança que englobam rotinas de backup, orientação de usuários quanto ao uso da internet e e-mail, proibição de downloads, abertura de links, instalação de softwares e uso de dispositivos de armazenamento externo é essencial para que seja mais efetivo a barreira contra infecções pelo vírus, ainda cita que o uso de outras barreiras tais como firewall, atualizações de sistema, antivírus e o backup são outras barreiras. O firewall é uma barreira entre as redes internas e as externas que é a internet e controla o tráfego de informações da rede com uso de regras predefinidas. As atualizações do sistema são feitas no sistema operacional que cria uma camada de abstração entre o hardware e as aplicações e gerencia de forma eficiente e transparente ao usuário.

2.2 Fluxograma

O fluxograma descreve e mapeia fluxos e processos de produtos e serviços representando de forma gráfica tornando a ferramenta de fácil visualização. “O ‘fluxograma analisador’ se constitui num instrumento de análise, que interroga os ‘para quê’, os ‘quê’ e os ‘como’ dos processos de trabalho, e ao mesmo tempo revela a maneira de governá-lo” (Barboza, Fracolli, 2005, P.3).

De acordo com Reis e David (2020), o fluxograma tem o objetivo de iniciar um processo de coletivização da gestão do trabalho do dia a dia e moldá-lo para um formato que seja visível e partilhável para todos e que possam ser realizadas algumas intervenções que forem necessárias. Lembrando, que a aplicação dos símbolos para a formação do fluxograma é padronizada universalmente, interagindo com o processo de forma geral. Galvão (2017), aborda que a utilização desse instrumento permite compreensão do fluxo de um determinado processo, identificando possíveis falhas, etapas desnecessárias e atividades redundantes e a partir desse diagnóstico podemos realizar melhorias e correções por partes dos envolvidos no processo.

2.3 5W2H

Para Silva et al (2013, p.3) relata que a ferramenta 5W2H foi criada por profissionais da indústria automobilística do Japão com o objetivo de auxiliar na utilização do ciclo PDCA principalmente na fase do planejamento, já para Polacinski (2012) a ferramenta consiste em um plano de ação para atividades pré-estabelecidas na qual precisam de maior clareza, além de funcionar como mapeamento das atividades.

Para Faesarella, Sacomano e Carpinetti (2006, p.88) apontam que é uma ferramenta usada para auxiliar no planejamento de ações. Com essa ferramenta é preciso responder as questões What (o que fazer); Who (quem é o responsável); Where (onde a ação deve ser feita); When (quando a ação deve ser feita); Why (porque a ação deve ser feita); How (como a ação deve ser realizada) e How Much(quanto vai custar).

2.4 Ciclo do PDCA

Para explicar a ferramenta, Andrade (2003), cita que o PDCA é um método feito de ciclos onde a conclusão de um ciclo irá fluir no começo do próximo ciclo e afirma que o processo pode ter uma nova análise, o que implica em um novo processo de mudança.

Já, Campos (1992) descreve que o ciclo se divide em quatro fases, a fase P consiste na identificação e observação do problema, análise do processo e plano de ação. A fase D é a parte do ciclo em que são feitas as ações e alterações de acordo com o plano de ação elaborado na fase anterior. Na fase C são feitas as verificações, ou seja, onde são validadas as alterações do plano de ação para verificar se foi efetivo e, por fim, a fase A que são feitas em duas etapas, a de padronização e a de conclusão.

3. METODOLOGIA

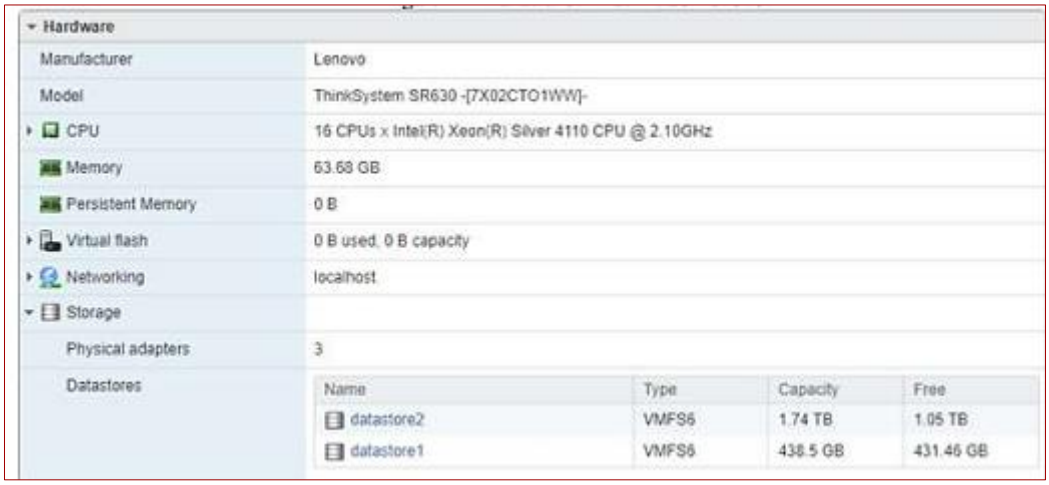
Com base na metodologia desenvolvida por critérios abordados ao longo do objetivo, foram findados dados que serão obtidos por observação dos servidores que estão em uso de cada empresa em que são prestados os serviços, a análise dos dados será dada de forma qualitativa mediante a avaliação com critérios técnicos ligados ao trabalho rotineiro, seguidos da aplicação de ferramentas da qualidade.

A partir dos dados que serão coletados das empresas, que são de pequeno e médio porte e de diversos setores como empresa de serviços de contabilidade, uma distribuidora com sede em Maringá e filial no interior de São Paulo, laticínio, mecânica de caminhões, comercializadora de grãos, prestadora de serviços e uma indústria de cozinhas industriais. Serão feitas análises dos serviços e o uso de fluxogramas para entender os processos do funcionamento de cada cliente e assim identificar as falhas potenciais que podem ser portas de entrada para usuários mal-intencionados. Com as potenciais falhas listadas, foram utilizadas a ferramenta 5W2H para compor planos de ação, seguida da aplicação da ferramenta PDCA estruturando no planejamento os planos de ação da ferramenta anterior, seguido por correções propostas no planejamento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação das ferramentas da qualidade bem como, a obtenção de resultados foi determinada por numeração sobre empresas, ou seja, na condição de anonimato. Assim, a empresa 1, trata-se de uma empresa de pequeno porte e realiza serviços de contabilidade, fiscal e departamento de pessoas, contando com aproximadamente 50 colaboradores e cuida de diversas empresas do Paraná, São Paulo e Minas Gerais. A empresa conta com dois servidores um da fabricante Lenovo e um IBM ambos virtualizados com o sistema operacional VMWare versão 6.7 e com as configurações físicas conforme Figuras 1.

Figura 1 - Hardware virtualizado Lenovo



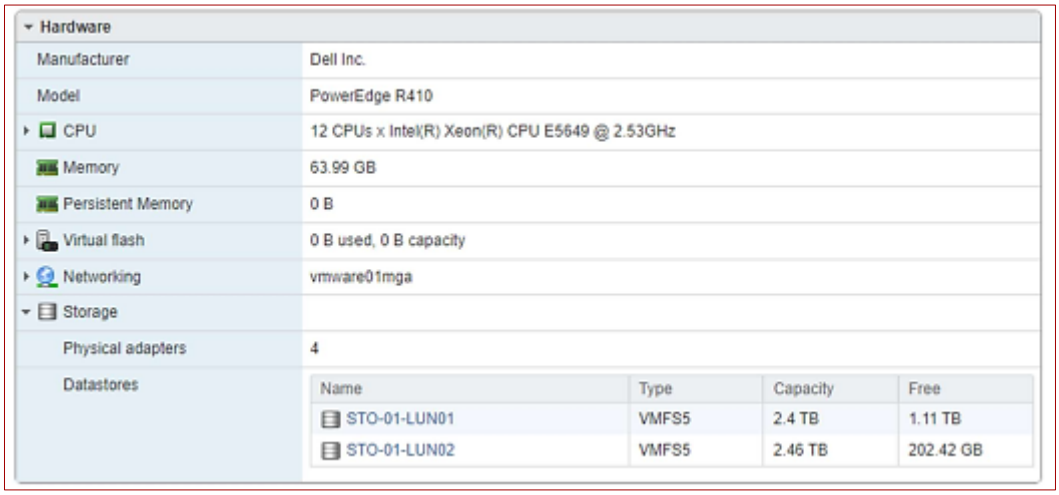
Fonte: Autoria própria (2024).

Portanto, no servidor Lenovo ficam os servidores de firewall, Active Directory, o banco de dados do ERP, um servidor para acesso remoto e um ERP para consulta.

4.1 Empresa 2

A empresa 2, é uma empresa de médio porte, que comercializa produtos de utilidades domésticas, conta com entrega com sua frota própria e mais de 100 colaboradores na matriz e filial no interior de São Paulo. O servidor tanto da matriz como da filial é da fabricante Dell e ambos contêm o VMWare 6.7 como sistema operacional e suas configurações físicas conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 1 - Hardware virtualizado Dell



Fonte: Autoria própria (2024).

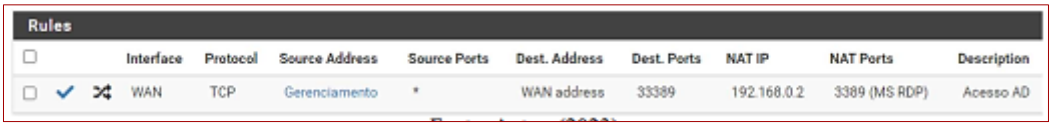
Neste servidor físico são executadas as máquinas virtuais do firewall, Active Directory, um sistema de comunicação interna e o servidor de arquivos.

4.2 Empresa 3

Trata-se de uma empresa de médio porte, do setor alimentício que atua com produtos alimentícios como: queijo muçarela e outros tipos de proteínas lácteas contando com mais de 60 colaboradores.

A empresa por decisões estratégicas optou por colocar seus servidores em um datacenter que são servidores com alta disponibilidade onde não há risco de queda de energia ou internet e ficam disponíveis 24 horas todos os dias da semana. As máquinas virtuais são um firewall, Active Directory e um servidor de arquivos. Como os servidores estão no datacenter o backup das máquinas virtuais são feitas pela ferramenta Veeam. A empresa 3 utiliza conforme Figura 3 uma máquina Firewall.

Figura 3 - Máquina Firewall.



Fonte: Autoria própria (2024).

Diante, da análise de Fluxograma, observou-se que uma rede local pode ser infectada de duas formas, a primeira delas é pelo acesso de fora da rede interna utilizando ferramentas que descobrem quais portas de serviços estão abertas no firewall e além de explorar vulnerabilidades dos serviços utilizam ataques de força bruta onde automaticamente um ou vários computadores colocam senhas aleatórias ou pré-definidas na tentativa de acertar o usuário e senha e ter acesso dos servidores e dados para sequestra-los.

O segundo formato, atribuído a infecção é por ransomware a qual concede acesso a ele pela rede interna, ou seja, fazendo o uso de softwares mal-intencionados que ao serem instalados criptografam os arquivos. Essa é uma das formas mais comuns de infecção pois normalmente são bem parecidas com os softwares autênticos e os usuários acabam não conseguindo distinguir.

4.3 Uso da Ferramenta 5W2H

A função do fluxograma é apresentar as principais formas de ocorrência de infecção, onde analisa-se cada um dos passos e utilizar a ferramenta 5W2H, o que propõem planos de ação de forma simples, objetiva e organizada com a finalidade de diminuir essas possíveis falhas.

4.4 Ciclo do PDCA

Diante das análises obtidas, verificou-se que devem ser tomadas ações afins de avaliar de forma efetiva medidas tomadas sobre o sistema, para evitar problemas relacionados a infecção. Portanto, após as alterações feitas não houve nenhum caso de invasão nos clientes, portanto serão levados em conta a quantidade de correções no firewall e da rede interna proposta no plano de ação, para melhorias contínuas no cenário de segurança aplicado ao sistema em questão.

5 CONCLUSÃO

Diante do contexto ligado, a aplicação de ferramentas da qualidade aos clientes de uma empresa de tecnologia focada na prestação de serviços na área da segurança dos servidores, suas características foram atribuídas para identificar falhas no processo de invasão e criação por planos de ação atribuídos a resolução dos problemas que cada cliente teve.

Para tanto, as observações provindas da aplicação de ferramentas da qualidade não só em processos, mas em serviços são fundamentais e auxiliaram na minimização de possíveis falhas de estruturas ou serviços utilizados conforme dados obtidos para esse trabalho. Neste sentido, o avanço da tecnologia na atualidade traz insegurança a rede de computadores, onde os custos com licenças e ferramentas voltadas para a segurança dos dados das empresas podem ser valores irrisórios comparados aos danos financeiros que uma infecção por ransomware pode causar variando desde uma parada até a restauração das cópias de segurança até a falência da empresa.

Para tanto, diante do contexto obtido a proposta do tema, recomendações focadas em investimentos para segurança dos dados, o antivírus é necessário, pois protege boa parte das tentativas de invasão, seja por sites suspeitos, tentativas de acesso remoto, instalações de arquivos maliciosos e até mesmo mitigação dos malwares. Assim, versões pagas e específicas para empresas, apresentam um painel de gerenciamento das máquinas em que estão instaladas havendo a possibilidade de alterar as políticas ligadas ao acessado e outras funcionalidades.

Entretanto, a aplicação relacionada a ferramenta de backup em nuvem e arquivos essenciais são salvos fora da rede interna de onde geralmente são alvos dos ataques e infecções. Assim, ao utilizar a ferramenta backup, torna possível realizar cópia da máquina virtual de forma inteira, visando a redução dos serviços caso ocorra uma infecção.

Portanto, o uso de ferramentas ligadas aos contextos da segurança por infecção do ransomware trazem agilidade para obter um perfil que seja centrado na resolução deste problema, que é abrangido a todos os setores de informação visando redução de custos e perdas significativas de seus ativos das empresas que visam identificar suas falhas e gerenciamento de recursos.

REFERÊNCIAS

[1] ANDRADE, F.F.D. O método de melhorias PDCA. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica - EP: São Paulo, 2003.

[2] ATAIDES, Jeferson de Sousa; JÚNIOR, Aparecido Alves da Silva. AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS PARA DETECÇÃO DE MALWARES BUSCANDO A SEGURANÇA DE COMPUTADORES EVALUATION OF MALWARE DECTION TOOLS FOR COMPUTER SAFETY. 2018.

[3] BAUMANN, C. Ransomware: como o ataque se tornou renda dos hackers mundialmente. Exame, 2022. Disponível em: https://exame.com/bussola/ransomware-comoo-ataque-se-tornou-renda-dos-hackers-mundialmente/. Acesso em: 15 set. 2024.

[4] BARBOZA, T.A.V., FRACOLLI, L.A. A utilização do “fluxograma analisador” para a organização da assistência à saúde no Programa Saúde da Família. Cad Saúde Pública. 2005 jul/ago; 21(4):1036-44. Acesso em: 16 set. 2024.

[5] BRIDI, Maria Aparecida; BOHLER, Fernanda Ribas; ZANONI, Alexandre Pilan; BRAUNERT, Mariana Bettega; BERNARDO, Kelen Aparecida da Silva; MAIA, Fernanda Landolfi; FREIBERGER, Zélia; BEZERRA, Giovana Uehara. O trabalho remoto/homeoffice no contexto da pandemia COVID-19. REMIR Trabalho, [s. l.], p. 1-8, 24 jul. 2020. Disponível em: https://www.eco.unicamp.br/remir/images/Artigos_2020/ARTIGO_REMIR.pdf. Acesso em: 15 set. 2024.

[6] CAMPOS, V.F. TQC: Controle da Qualidade Total (no Estilo Japonês). 2ª. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992. (Rio de Janeiro; Bloch Ed.)

[7] DÍAZ, Jairo Márquez. Riesgos y vulnerabilidades de la denegación de servicio distribuidos em internet de las cosas. Revista de Bioética y Derecho Perspectivas Bioéticas, Barcelona, Espanha, ed. 46, 3 jun. 2019. DOI https://doi.org/10.1344/rbd2019.0.27068. Disponível em: https://revistes.ub.edu/index.php/RBD/article/view/27068/29241. Acesso em: 25 nov. 2024.

[8] FAESARELLA, Ivete; SACOMANO, José; CARPINETTI, Luiz. Gestão e qualidade: Conceitos e técnicas. São Carlos: [s. n.], 2006. 126 p. Disponível em: http://repositorio.eesc.usp.br/bitstream/handle/RIEESC/6212/FaesarellaIvete_GestaoQualidade.pdf?sequence=1. Acesso em: 28 out. 2024.

[9] GALVÃO, Gardênia de Oliveira. Manual de fluxogramas: Processos relacionados ao ecossistema de estímulo à inovação. Natal: Editora IFRN, 2017. 56 p. Disponível em: https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/1514/Manual%20de%20Fluxogramas%20-%20ebook%20%281%29.pdf?sequence=5&isAllowed=y. Acesso em: 30 out. 2024.

[10] G1. JBS diz que pagou US$ 11 milhões em resgate a ataque hacker em operações nos EUA. S. I., 2021. Disponível em: https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/06/09/jbs-dizque-pagou-11-milhoes-em-resposta-a-ataque-hacker-em-operacoes-nos-eua.ghtml. Acesso em: 15 set. 2024.

[11] IBM. Virtualization in Education. (2007). Disponível em: http://www-07.ibm.com/solutions/in/education/download/Virtualization%20in%20Education.pdf. Acesso em: 15 set. 2024.

[12] LANDIM, Ranerson José Alves; MARTINS, Daves Márcio Silva. Soluções de Segurança a

[13] Informação de Baixo Custo para Pequenas Empresas para Prevenção de Ataques de Ransomware. Seminários de Trabalho de Conclusão de Curso do Bacharelado em Sistemas de Informação, v. 7, n. 1, 2022.

[14] MOZART, Fialho Jr. Guia essencial do Backup. Digerati Books, 2007. 128p.

[15] PAVAN, Andre J.; FURLANETO, Isamirian F.; ROBIS, Rodolfo; BRUSCHI, Gustavo C. Alta Disponibilidade em Servidores Virtualizados. Curso de Tecnologia em Redes de

[16] Computadores, Bauru, p. 1-12, 10 ago. 2014. Disponível em: http://www.fatecbauru.edu.br/mtg/source/Alta%20Disponibilidade%20em%20Servidores%20Virtualizados.pdf. Acesso em: 16 set. 2024.

[17] PEREIRA, Gabriel Fernandes. Técnicas de proteção contra ameaças digitais do tipo ransomware em plataformas Windows. 2021.

[18] Ransomware: definição, prevenção e remoção. Kaspersky, s.d. Disponível em: https://www.kaspersky.com.br/resource-center/threats/ransomware. Acesso em: 15 set. 2024.

[19] REIS, Valéria Maria; DAVID, Helena Maria Scherlowski Leal. O FLUXOGRAMA ANALISADOR NOS ESTUDOS SOBRE O PROCESSO DE TRABALHO EM SAÚDE: UMA REVISÃO CRÍTICA. Revista APS, Juiz de Fora, v. 13, ed. 1, p. 1-8, jan./mar. 2020. Disponível em: https://periodicos.ufjf.br/index.php/aps/article/view/14347/7754. Acesso em: 17 set. 2024.

[20] SILVA, A. O., RORATTO, L., SERVAT, M. E., DORNELES, L., POLACINSKI, E. Gestão da Qualidade: Aplicação da Ferramenta 5W2H como Plano de Ação para Projeto de Abertura de uma Empresa. Faculdade Horizontina – FAHOR, 2013.

[21] SOUZA, Jair. Protótipo de ferramenta de apoio ao treinamento na construção de rede de computadores. Orientador: Prof. Francisco Adell Péricas. 2003. 35 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em ciências da computação) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2003. Disponível em: http://www.inf.furb.br/departamento/arquivos/tccs/monografias/2003-1jairsouzavf.pdf. Acesso em: 16 set. 2024.

[22] TANENBAUM, A. S. Redes de Computadores. Tradução da 4rd. Ed. em inglês. Editora Campus. 2003.

Capítulo 7

Uso do Lean Manufacturing aplicada ao processo produtivo de estofados

Letícia Nishi[1]

Daniel Mantovani[2]

Jackson Tsukada[2]

Driano Rezende[3]

Gabriel Xavier Jorge[4]

Diana Aline Gomes[5]

Resumo: O presente estudo de caso, buscou a implantação de melhorias sobre os processos relacionados a manufatura de estofados, visando atingir o sistema operacional de forma a qual, reduz o custo bem como, a implantação de novas inspeções em áreas que não foram estudadas com o sistema de gestão de ferramentas pelo Lean Manufacturing. A integração e aplicação de diversas ferramentas, como o mapeamento de processos e o índice de eficiência, foram partes essenciais dessa iniciativa. O enfoque consistiu em uma abordagem multifacetada, visando otimizar e aprimorar a assertividade ao longo do processo produtivo. Os resultados alcançados revelaram-se notáveis, evidenciando uma taxa de assertividade que atingiu a expressiva marca de 87%, indicando assim o sucesso dessas empreitadas na melhoria da eficiência operacional. Este cenário positivo destaca a relevância e a eficácia das estratégias adotadas para o aprimoramento contínuo da produção de estofados. Em consonância com os princípios da melhoria contínua, o êxito de se alcançar impactos positivos foi um ponto de partida para busca de resultados ainda mais expressivos para a corporação.

Palavras-chave: Lean manufaturing; assertividade; mapeamento de processo; melhoria contínua.

[1]Pós-doutorado em andamento - Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá.
[2]Docentes da Universidade Estadual de Maringá.
[3]Engenheiro Civil.
[4] Aluno de Mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.
[5] Aluna de Doutorado Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá.

1. INTRODUÇÃO

A constante evolução de métodos produtivos ao longo das últimas décadas implica em uma abordagem de produção otimizada e assertiva. No quesito estratégia, existem atributos que visam a tomada de decisão correta, como o uso de fluxogramas dos processos produtivos, análise holística sobre a linha produtiva e a integração eficaz entre setores para entendimento claro de todo fluxo operacional. Dessa maneira, a corporação estará propicia para a excelência operacional e consequentemente a satisfação do cliente. Atividades realizadas por indústrias manufatureiras, provindas de processos ditos como etapas manuais, requerem uma atenção redobrada por estarem sujeitas a falhas humanas em seu processo produtivo.

A empresa em análise, para tanto, possui a inclusão de práticas atribuídas aos cenários produtivos e devem passar por processos de melhoria contínua em sua produção de forma geral, garantindo o controle de qualidade. Diante do exposto, compreender a composição do sistema produtivo como as etapas de laminação, costura, corte de madeira, montagem, espumação e tapeçaria, são formas de controle de qualidade e atribuição a conformidade, facilitando a gestão adequada e a busca pela melhoria contínua em todas as etapas citadas. Segundo Coutinho (2021) a melhoria contínua é um processo cíclico e sem fim, onde novas oportunidades surgem para serem implementadas a fim de tornar os resultados operacionais cada vez melhores.

Nesse contexto, é possível afirmar que, dentro de uma corporação, a forma como os setores estão integrados fazem toda a diferença para a eficiência empresarial. A troca de informações em um fluxo contínuo de produção, começando pelo pedido do cliente até a expedição do produto, deve ser concisa, prática e conveniente para o produto final atender os requisitos que foram previamente estabelecidos para ele. Como afirma Totvs (2018), quando os setores da empresa são movimentados pela linha de produção e este sofre com anomalias, a empresa pode sofrer com a baixa qualidade no produto final, conflitos internos, falta de previsibilidade da produção e impossibilidade de definir a capacidade exata de produção.

O termo Lean Manufacturing, que pode ser traduzido como Produção Enxuta, foi criado por James P. Womack e Daniel T. Jones em um estudo sobre a indústria automobilística industrial, o qual foi o precursor para a obra “A Máquina que Mudou o Mundo”, sendo este o responsável pela popularização do termo Lean Manufacturing (WERKEMA, 2006). Assim, a forma de integração propicia são as características do sistema Toyota de Produção (produção enxuta), dos quais identificam as diferenças em produtividade, desenvolvimento de produto, qualidade e entre outros, explicando o sucesso da indústria japonesa.

2. Revisão de literatura

Segundo Pereira (2010), o conceito de Lean surgiu após a segunda guerra mundial, no Japão, com a marca Toyota, a qual se encontrava em um cenário desafiador, com escassez de insumos e economia abalada. Por isso, foi necessário se adaptar a situação e criar métodos que otimizassem a recuperação. Para isso foi criado os 7 desperdícios a fim de evita-los, e isso se tornou a base de Lean. A autora ainda define o Lean como sendo um sistema de gestão que elimina desperdícios e cria valor no produto ou serviço ao envolver ferramentas de gestão, produção e qualidade, satisfazendo, desta forma, o cliente e o consumidor final.

Entretanto, segundo Barbieri (2018), a metodologia focada no Kaizen, a qual é uma das principais ferramentas do Lean, traz resultados imediatos, com baixo investimento e alto envolvimento dos colaboradores. Ferramenta essa, alinhada a determinada família de produto ou setor produtivo seguindo o diferencial competitivo estabelecido, como por exemplo a qualidade. Além disso, a autora também afirma que, o kaizen, ou ‘melhoria’, tem como objetivo a melhoria contínua por meio de ideias advindas do senso comum e da criatividade para melhorar um processo individual ou um fluxo de produção completo.

2.1 Ferramentas da qualidade

Para Martins (2002), categoriza sete ferramentas da qualidade e afirma que estas possuem o objetivo de melhorar a qualidade de produtos, serviços e processos, bem como simplificar os estudos de profissionais sobre essa área. As sete ferramentas são: Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Fluxograma, Carta de Controle, Diagrama de Dispersão e Folha de verificação.

2.2 Mapeamento de processos

Segundo Hunt (1996), o mapeamento de processos pode ser caracterizado como uma ferramenta gerencial analítica e de comunicação que têm o objetivo de melhorar os processos existentes ou de implantar uma nova estrutura voltada para processos. A sua análise estruturada permite, ainda, a redução de custos no desenvolvimento de produtos e serviços e nas falhas de integração entre sistemas, além de melhora no desempenho da organização, sendo assim uma excelente ferramenta para possibilitar o melhor entendimento dos processos atuais e eliminar ou simplificar aqueles que necessitam de mudanças.

2.3 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama Espinha de Peixe, e/ou Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Causa de Efeito, foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa em 1953. É uma ferramenta de qualidade que utiliza uma representação gráfica para estudar e entender melhor as causas de uma anormalidade, ou seja, busca-se definir as causas do efeito de um problema específico (MARQUES et al., 2004).

Segundo Marchini (2022), o Diagrama de Ishikawa permite estruturar as causas potenciais para um determinado problema ou oportunidade de melhoria, assim como seus efeitos sobre a qualidade dos produtos.

3. METODOLOGIA

O método utilizado no presente trabalho foi classificado como pesquisa-ação, o qual implica em uma abordagem de uma divergência, a qual necessita de melhoria a partir de um planejamento e posteriormente a ação de fato, realizando a coleta de dados para análise e progresso na melhoria contínua.

Segundo Mello et al. (2012), a pesquisa-ação é um método de pesquisa qualitativa que cada vez mais se destaca como estratégia de pesquisa adotada em engenharia de produção. Já para Fleury et al. (2018), a pesquisa-ação se resume em adotar uma estratégia de geração de conhecimento atrelado a análise e solução de um problema prático.

Por apresentar características de familiarização com um problema específico, a pesquisa utilizada se intitula como exploratória. Dessa maneira, a pesquisa não segue um método rígido e pode envolver abordagens qualitativas e quantitativas. A partir dos dados a serem coletados, provindos do setor produtivo, visou-se promover análises dos serviços e o uso de fluxogramas para entender os processos do funcionamento produtivo e identificar as falhas potenciais que podem ser evidenciadas perante os procedimentos aplicados visando a ferramenta Lean Manufacturing.

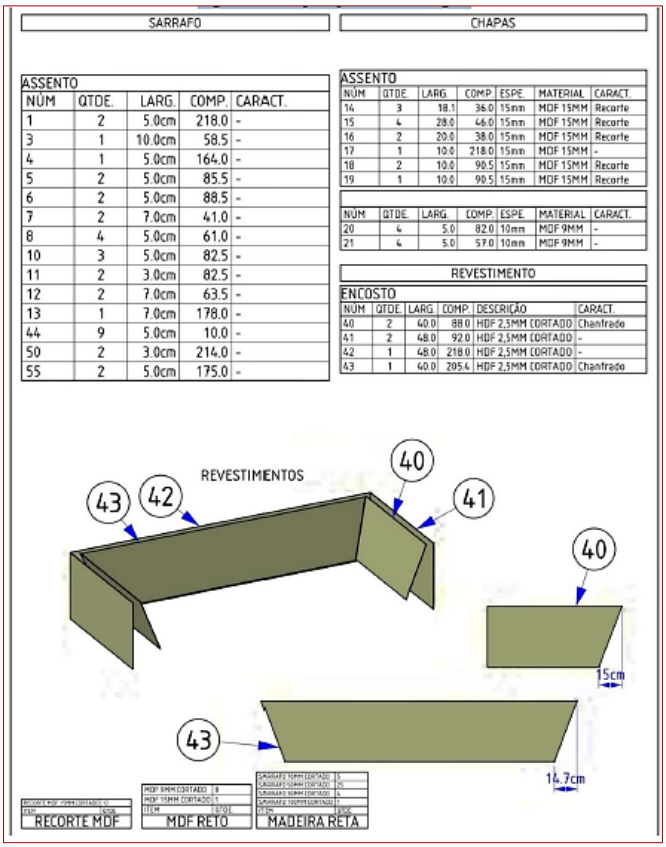
4. Resultados e discussão

4.1 Descrição do local de trabalho avaliado

O setor de engenharia de melhoria possui relação direta com a linha produtiva, assim é essencial que se compreenda tanto seu funcionamento prático, como a integração entre os setores. Para isso, as análises foram realizadas com uma visão holística sobre os processos, a fim de compreender todas as possíveis causas das divergências que ocorrem e criar um plano de ação para saná-la, visando a eficiência operacional para os produtos especiais (E/).

A empresa conta com três principais matérias primas, sendo elas a madeira, espuma e tecido, como já foi citado na metodologia. Sendo assim, para a produção dos produtos especiais, é realizado um planejamento de montagem, específico para cada pedido, considerando-os cada um como um projeto. Nesse contexto, foi observado o alcane sobre causas fundamentadas dos problemas inerentes a esse tipo específico de estrutura. Adicionalmente, procedeu-se à análise do Top Solid, software empregado no processo de desenho, design, geração de parâmetros e lista para cada produto, visando a compreensão de como um erro nesta etapa atinge a produção e a ineficiência operacional, conforme Figura 1.

Figura 1 - Formato do plano de montagem.



Fonte: autoria própria (2025).

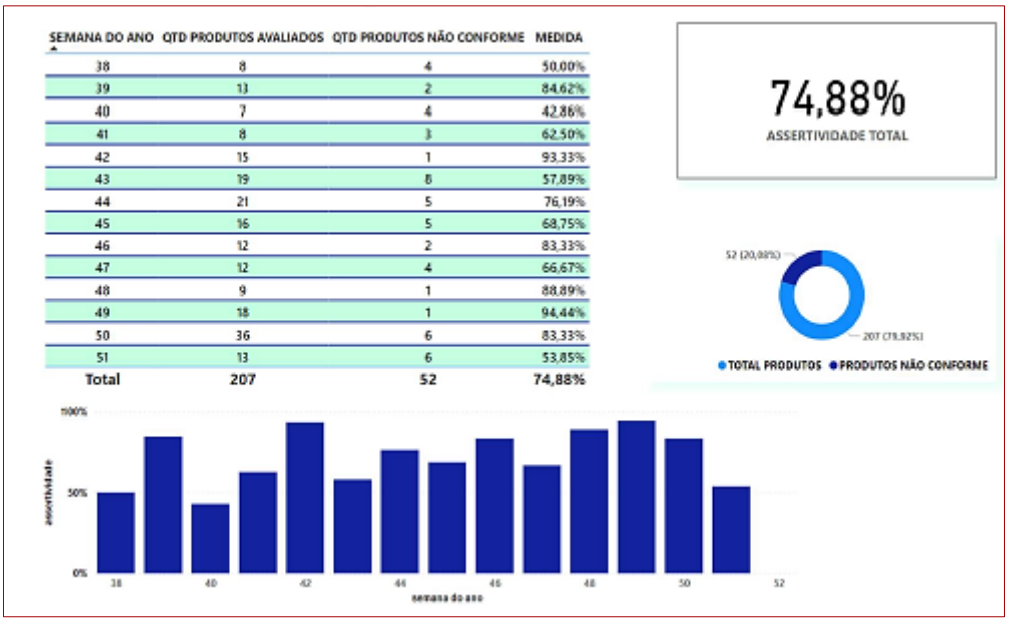
A partir da análise realizada conforme software, apresentado na Figura 1, foi possível entender onde os erros iniciais, de desenho 3D e geração de plano de montagem, podem ocorrer. Os principais insumos utilizados na estrutura madeira são o Medium Density Fiberboard (chapa de fibra de madeira de média densidade), High Density Fiberboard (chapa de fibra de madeira de alta densidade) e o sarrafo. Conforme mencionado anteriormente, para efetuar ajustes de dimensão nesses materiais, recorre-se a um desenho de referência no qual o modelo já está correto, necessitando apenas de modificações específicas.

Com o intuito de prevenir possíveis equívocos na alteração de dimensões e a subsequente necessidade de correções, foram conduzidas reuniões e implementado no Sistema de Gerenciamento de Relacionamento com o Cliente (CRM), especificamente utilizando o Bitrix - um método de verificação minuciosa de todas as fases preliminares à produção. Isso engloba as etapas essenciais para a execução do pedido, bem como a verificação da conformidade de todos os elementos envolvidos. Dessa maneira, assegurou-se que aquele pedido chegaria para a produção de maneira precisa, com todas as informações corretas.

4.2 Índice de eficiência

Com o propósito de analisar e monitorar a eficiência operacional, elaborou-se uma planilha no Microsoft Excel, a qual é alimentada diariamente, com o intuito de acompanhar o desempenho na produção dos produtos especiais. Essa planilha abrange todos os produtos especiais fabricados, identificando eventuais não conformidades e classificando-os de acordo com suas categorias. A Figura 2, apresenta o dashboard para gestão dos E/, o qual foi elaborado utilizando a ferramenta Microsoft Power BI, com os dados extraídos e incorporados a partir da planilha estruturada no Excel.

Figura 2 - Dashboard de assertividade



Fonte: autoria própria (2025).

Dessa forma, a taxa de assertividade para o período examinado registrou-se em 74,88%, sinalizando a necessidade, ainda, de aprimoramentos para atingir e manter-se acima da meta estabelecida, a qual é superior a 90%. O plano de ação tem demonstrado eficácia, uma vez que a média mensal tem apresentado melhorias, contudo, ainda não atingiu um patamar satisfatório.

O impacto quantitativo das não conformidades é incalculável, manifestando-se por meio de desperdícios de processamento inadequado, excesso de produção, movimentos desnecessários, defeitos, retrabalhos e no domínio intelectual das pessoas. Contudo, é notório que esse quadro acarreta um impacto extremamente desfavorável para a empresa, resultando na perda de recursos financeiros e de tempo. Por conseguinte, trata-se de um tema que demanda cuidado e responsabilidade, podendo resultar em benefícios significativos para a eficiência operacional e o campo da engenharia de melhoria.

5 CONCLUSÃO

Diante do contexto focado ao processo produtivo, foram observados ao longo da aplicação das ferramentas da qualidade, avanços atribuídos a melhoria da produção de produtos manufaturados pela empresa analisadas. Assim, a produção foi ajustada com dados provindos de buscas setoriais com Implantação de ferramentas da qualidade, proporcionando detalhes de custos antes não visualizados.

Para tanto, a busca foi contínua sobre os setores que mais apontaram a falta de ajustes técnicos atribuídos a conformidade do produto final, bem como o uso de matérias primas e mão de obra qualificada. Esse avanço propôs, observações sobre a média de assertividade durante o período analisado com valores de: 74,9%, com melhorias ao longo dos períodos analisados passando para: uma média de 87,3%.

Assim, com a percepção dos dados obtidos as estratégias implementadas, foram atribuídas ao número de inspeções e sessões de brainstorming focando as dificuldades identificadas por parte das aplicações referentes aos diagramas de Ishikawa. Portanto, de forma efetiva proporcionaram resultados expressivos ao longo do período de adaptação.

Diante do contexto apresentado, a eficiência operacional exercida e ações mencionadas, remetem papel fundamental na competitividade da empresa no contexto de mercado. Neste contexto, a representação é vista como um avanço significativo na consecução dos objetivos de produção e, por conseguinte, impulsionará o contínuo crescimento e sucesso da organização.

Portanto, de forma eficiente e ajustada, discutir informações de forma clara e objetiva, traz a implementação de inspeções no setor e na produção, juntamente com a busca constante por melhorias, em especial para redução dos desperdícios e formas e atribuir uma gestão aos custos e rendimento produtivo.

REFERÊNCIAS

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

[2] AQUOTTI, N.; LUZ, M. Utilização de pré-moldado na construção civil: Benefícios na gestão de projetos. Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP, Maringá: Paraná, v. 2, n. 1, dez. 2006. Disponível em: <http://186.233.153.190/gdct/index.php/dep_tcc/article/view/1412>. Acesso em: 18 ago. 2024.

[3] BLUEPRINT. Entendendo a participação da construção civil no PIB brasileiro ao longo dos anos. FEICON, 2022. Disponível em: https://www.feicon.com.br/pt-br/blog/construtores---engenheiros---projetistas/entendendo-a-participacao-da-construcao-civil-no-pib-brasileiro-.html. Acesso em: 13 jul. 2024.

[4] CAMPOS, F. H. A. Análise do ciclo de vida na construção civil: um estudo comparativo entre vedações estruturais em painéis pré-moldados e alvenaria em blocos de concreto. 2012. 123 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/ISMS-8XVK6S. Acesso em: 20 jun. 2024.

[5] CAVALHEIRO, O. P. Alvenaria Estrutural: tão antiga e tão atual. In: Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento em Alvenaria Estrutural (GPDAE). Universidade Federal de Santa Maria, 2009. Disponível em: https://docplayer.com.br/7996368-Alvenaria-estrutural-tao-antiga-e-tao-atual.html. Acesso em: 21 jun. 2024.

[6] CÔELHO, R. S. A. Alvenaria estrutural. São Luís: Editora da UEMA, 1998.

[7] FIRMINO, A. K. S. Análise comparativa orçamentária dos sistemas construtivos alvenaria convencional, alvenaria estrutural e light steel frame. 2019. 84 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Centro Universitário Cesmac, Maceió, 2019.

[8] FIGUEIRÓ, W. O. Racionalização do Processo Construtivo de Edifícios em Alvenaria Estrutural. 2009. 75 f. Monografia (Especialização em Construção Civil: Departamento de Engenharia de Materiais e

Construção) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: https://docplayer.com.br/31595046-Racionalizacao-do-processo-construtivo-de-edificios-em-alvenaria-estrutural.html. Acesso em: 21 jun. 2024.

[9] FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. Sistema construtivo convencional em alvenaria. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento de Arquitetura. Disponível em: http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=7&Cod=2116. Acesso em: 21 jun. 2024.

[10] GARBELINI, S. M. Arquitetura prisional, a construção de penitenciárias e a devida execução penal. Revista do Conselho Nacional de Política Criminal e Penitenciária, Brasília, v. 1, n. 18, p. 145-159, jun. 2005. Disponível em: http://antigo.depen.gov.br/DEPEN/depen/espen/RevistadoConselhoNacionaldePolticaCriminalePenitenciria2005.pdf#page=145. Acesso em: 21 jun. 2024.

[11] KALIL, S. B.; LEGGERINI, M. R. Estruturas mistas: concreto armado x alvenaria estrutural. 2007. 64 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - PucRS, Porto Alegre, 2007. Disponível em: https://www.politecnica.pucrs.br/professores/mregina/ENGENHARIA_-_Topicos_Especiais_ECivil_II_-Alvenaria_Estrutural/Topicos_Especiais_ECivil_II_Apostila.pdf. Acesso em: 21 jun. 2024.

[12] MASO, J. B. Análise comparativa entre o sistema construtivo light steel framing e alvenaria estrutural. 2017. 156 f. TCC (raduação em Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017.

[13] MARQUES, R.; SCHMITZ, R. J. COMPARATIVO DE CUSTOS DE CONSTRUÇÃO DE UMA UNIDADE DE CONJUNTO HABITACIONAL COM USO DE ALVENARIA ESTRUTURAL E PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS. Revista Destaques Acadêmicos, [S. l.], v. 14, n. 4, 2022. DOI: 10.22410/issn.2176-3070.v14i4a2022.3271. Disponível em: https://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/3271. Acesso em: 17 ago. 2024.

[14] MIRANDA, C. V., et al. (2022). Estudo comparativo entre o sistema Light Steel Framing e o sistema construtivo convencional. In: Arquitetura e engenharia: ensaios multidisciplinares (pg. 52 – 66). AYA Editora. Disponível em: https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.70.4. Acesso em: 13 jul. 2024.

[15] PRÉ-FABRICAR (Brasil). Qual a diferença entre pré-fabricados e pré-moldados? Disponível em: https://prefabricar.com.br/diferenca-entre-pre-fabricados-e-pre-moldados/. Acesso em: 20 jun. 2024.

[16] RICHTER, C. Alvenaria Estrutural: processo construtivo racionalizado. São Leopoldo: Universidade do Vale dos Sinos, 2007. 69 p. Apostila do Curso da Área de Ciências Exatas e Tecnológicas. Disponível em: http://anicerpro.com.br/2018/04/26/alvenaria-estrutural_processo-construtivo-racionalizado/. Acesso em: 20 jun. 2024.

[17] THOMÉ, A., PIZO, C. Estudo de caso: análise para gestão de custos em empresa de pré-moldados. Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP, Maringá: Paraná, v. 10, n. 1, dez. 2014. Disponível em: <http://186.233.153.190/gdct/index.php/dep_tcc/article/view/313>. Acesso em: 01 ago. 2024.

[18] SANTOS, A. Arquitetura penal obedece diretrizes específicas. 2014. Cimento Itambé. Disponível em: https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/arquitetura-penal-obedece-diretrizes-especificas/. Acesso em: 21 jun. 2024.

[19] SIMAO, B. K. R.; FERENCZ JR., J. A. P. Utilização de sistemas construtivos alternativos: a perspectiva das empresas que atuam no município de Campo Grande [MS]. Labor e Engenho, Campinas, SP, v. 17, n. 00, p. e023010, 2023. DOI: 10.20396/labore.v17i00.8672789. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/labore/article/view/8672789. Acesso em: 13 jul. 2024.

[20] SILVA, L. P. DA; MARQUES NETO, J. DA C. Study of the rate of generation of waste from construction in new works in the city of Ribeirao Preto-SP. Gestão & Produção, v. 27, n. 4, p. e5236, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0104-530X5236-20. Acesso em: 17 ago. 2024.

[21] WAGNER, L. L.; CORRÊA, A. L. S.; FREITAS, D. B. de. Revisão sobre a utilização de elementos pré-fabricados / Review on the use of prefabricated elements. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 6, n. 10, p. 75455–75465, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n10-103. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/17831. Acesso em: 18 ago. 2024.

Capítulo 8

Gestão da informação para análise de dados em rede de franquias de serviços ambientais

Letícia Nishi[1]

Daniel Mantovani[2]

Jackson Tsukada[2]

Driano Rezende[3]

Gabriel Xavier Jorge[4]

Diana Aline Gomes[5]

Resumo: O presente estudo de caso, visou analisar os desafios enfrentados por uma rede de franquias brasileira de consultoria ambiental sediada em Maringá/PR, destacando suas inconformidades relacionadas à gestão do conhecimento e informação. Neste sentido, visões focadas em soluções para problemas como falta de padronização de processos, gestão e suas falhas nas informações empresariais, são essenciais na comunicação entre franquias e franqueadora. Portanto, o estudo de caso propôs uma pesquisa sugerindo a integração do Google Drive para armazenamento e colaboração centralizada, envolvendo treinamentos, bem como, implementação de um Customer Relationship Management (CRM). Diante destas práticas colaborativas, visando estratégias na melhoria e eficiência operacional, sobre a qualidade dos serviços e a satisfação do cliente. Essa proposta, contribuiu no alinhamento estratégico para a rede de franquias, com uma contribuição provinda da visão acadêmica para oferta de soluções aplicáveis ao setor de consultoria ambiental, onde o diagnóstico trouxe informações para obter otimização operacional e gestão da informação aos seus representados.

Palavras-chave: gestão da informação; rede de franquias; tecnologia da informação.

[1]Pós-doutorado em andamento - Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá.
[2]Docentes da Universidade Estadual de Maringá.
[3]Engenheiro Civil.
[4] Aluno de Mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.
[5] Aluna de Doutorado Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá.

1. INTRODUÇÃO

No contexto empresarial dinâmico de hoje, a gestão do conhecimento e da informação se configura como um ativo estratégico crucial para o sucesso e a competitividade organizacional. A capacidade de adquirir, organizar, compartilhar e aplicar conhecimento de maneira eficaz torna-se um diferencial competitivo, impulsionando a inovação, a tomada de decisões informadas e a adaptação às mudanças do mercado. Essa importância é ainda mais evidente nas redes de franquias, onde a consistência, eficácia e comunicação eficiente são fundamentais para o crescimento e a excelência operacional (Almeida, 2006).

As redes de franquias são reconhecidas como um dos segmentos mais bem-sucedidos de crescimento de negócios, destacando-se pelo uso de modelos de gestão em rede (Barbosa, 2010). Essa estratégia envolve um acordo contratual entre duas empresas independentes, em que o franqueador concede ao franqueado o direito de comercializar produtos e serviços usando suas marcas em localidades e períodos específicos (Cherto, 2006).

O gerenciamento de franquias envolve atividades complexas decorrentes do modelo de organização em rede, derivadas de fatores como a dispersão geográfica das unidades e os desafios na comunicação entre os elementos da rede, entre outros. O sucesso de uma rede de franquias está diretamente relacionado à sua capacidade e qualidade de gerenciamento, requerendo modelos diferenciados para atender às demandas específicas desse setor (Barbosa, 2010).

Neste contexto, a comunicação e o compartilhamento de informação entre as franquias e em todas as áreas da rede emergiu como um ponto crítico de preocupação. A falta de uma abordagem sistemática e eficaz resulta em dificuldades significativas. A rede de franquias enfrenta desafios como o acompanhamento inadequado dos resultados das franquias, um desenvolvimento abaixo do potencial e a ausência de padronização dos processos. Estes desafios não só prejudicam a qualidade dos serviços prestados, quanto também, afetam a satisfação do cliente e ameaçam a reputação da marca, isso impacta a competitividade da rede de franquias em um mercado em constante evolução (Fernandes, 2000).

A gestão da informação é o processo de coletar, organizar, armazenar e compartilhar informações de maneira eficiente e eficaz. É como garantir que todas as informações necessárias para operar e crescer sua rede de franquias sejam gerenciadas de maneira organizada e acessível. Isso envolve coletar dados relevantes, organizar e armazenar essas informações para serem fáceis de encontrar e usar, compartilhar conhecimento para que todos na rede tenham acesso às informações certas quando precisam delas e tomar decisões baseadas em dados, usando essas informações para tomar decisões informadas, como onde abrir novas franquias, como melhorar o atendimento ao cliente e onde alocar recursos. Em resumo, a gestão da informação é como manter todos os dados e conhecimentos necessários bem organizados e acessíveis, para que a rede de franquias possa operar de forma consistente, tomar decisões inteligentes e crescer com sucesso. É o que permite que todas as partes da rede trabalhem juntas de maneira eficiente e eficaz (Fernandes 2000).

A necessidade de uma rede de franquias possuir uma gestão eficiente da informação é um reflexo das complexidades e desafios inerentes a esse modelo de negócios. Embora as franquias ofereçam um caminho atraente para empreendedores que desejam abrir seus próprios negócios, a operação bem-sucedida de uma rede de franquias requer muito mais do que simplesmente replicar um conceito de negócios (Lima; Luna; Sousa, 2012).

Nesse cenário, a gestão da informação se torna fundamental por várias razões. Um dos principais fatores é a necessidade de padronização de processos. As redes de franquias dependem da capacidade de fornecer uma experiência consistente em todas as suas unidades, independentemente de sua localização. Isso inclui a qualidade do produto ou serviço, o atendimento ao cliente e a operação geral. Sem a gestão eficaz da informação, a padronização torna-se um desafio significativo (Barbosa, 2010).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas de franquias

O sistema de franquias pode ser utilizado como um eficaz mecanismo de expansão para empreendimentos, apresentando diferenciais significativos em comparação a outros modelos de negócios. Essas distinções incluem apoio financeiro para o empreendimento, transferência de know-how e a oferta de treinamentos para a execução das atividades planejadas. Maricato (2006) destaca que, especialmente para pequenos empresários que buscam expandir seus negócios com recursos limitados, o sistema de franquia emerge como a ferramenta ideal.

Abordando de forma mais técnica, Lacombe (2009) define a franquia como um método de comercialização de produtos e serviços em que uma empresa adquire o direito de utilizar uma marca para comercializar e manter os padrões de qualidade estabelecidos pelo franqueador. O franqueador, por sua vez, compromete-se a manter esses padrões, abrangendo aspectos como propaganda, know-how, assistência técnica e administrativa.

Para uma compreensão mais aprofundada desse modelo de empreendimento, é fundamental compreender os termos técnicos associados a esse segmento. A relação entre franqueado e franqueador é essencial: o franqueado disponibiliza seu produto ou serviço para aumentar seus rendimentos, enquanto o franqueador comercializa o produto ou serviço fornecido por ele. O produto ou serviço, incluindo todos os elementos, desde embalagens até o ponto de venda, é testado na unidade-modelo. Vale ressaltar o conceito de filial, que representa uma extensão da mesma loja sob a mesma administração, implicando esforços conjuntos, inclusive financeiros, a partir de um único ponto (Ribeiro et al., 2013).

No contexto da franquia, destaca-se a unidade-modelo, que serve como a sede principal, proporcionando todos os treinamentos necessários para as unidades-franqueadas. No sistema de filiais, há a matriz, definida como o “estabelecimento principal de uma empresa que possui unidades descentralizadas ou desconcentradas geograficamente” (Lacombe, 2009, p. 302). Nessa matriz, ficam sediados os principais executivos da empresa.

As obrigações do franqueador devem ser definidas no contrato realizado junto ao franqueado, tanto quais serão as atividades realizadas, o que o franqueador deve oferecer durante esse contrato, porcentagem dos royalties, pagos geralmente de forma mensal, entre outros pagamentos e entregas que se flexibilizam de forma que concordarem (Barbosa, 2010). Portanto, o franqueador quanto o franqueado, devem ter um entendimento sólido sobre a marca com a qual trabalham, bem como definições cruciais, como campo de atuação e público-alvo, devem fazer parte do cotidiano do empresário.

2.2 Gestão do conhecimento

Segundo Teixeira Filho (2000), destaca que o conhecimento, não apenas no âmbito teórico e abstrato, mas quando aplicado ao cotidiano, tornou-se o fator econômico mais crucial no ambiente competitivo das organizações. Nesse contexto, as organizações buscam métodos eficazes para gerar e controlar o conhecimento, reconhecendo-o como um recurso estratégico passível de gestão. A gestão do conhecimento é compreendida como um conjunto de processos que regem a criação, utilização e disseminação do conhecimento na organização, visando atingir seus objetivos de negócio. Essa abordagem peculiar à organização busca identificar nuances nos processos de negócio nos quais o conhecimento pode ser utilizado como vantagem competitiva.

Apesar de ser um recurso invisível, intangível e difícil de imitar, uma de suas características fundamentais é a alta reutilização, ou seja, quanto mais utilizado e difundido, maior seu valor (Terra, 2000). Davenport e Prusak (1998) definem a gestão do conhecimento como um processo sistemático, articulado e intencional, apoiado na geração, codificação, disseminação e apropriação de conhecimentos dentro da empresa, visando atingir a excelência organizacional. Vale ressaltar que o conhecimento não é puro nem simples, sendo uma mistura de vários elementos.

Em uma organização, os processos e atividades desempenham um papel crucial na adição de valor aos produtos e serviços destinados aos clientes. Considerando que esses processos e atividades consomem recursos, é imperativo contar com mecanismos que garantam uma gestão eficaz. Esses mecanismos devem questionar esses processos e atividades de maneira a alcançar diversos objetivos, como a redução de custos, a diminuição do tempo de ciclo, a melhoria da qualidade e a eliminação de atividades não contributivas de valor (setup, movimentação, filas, esperas, retrabalho, etc.). Consequentemente, busca-se potencializar as atividades que efetivamente agregam valor, como o tempo de processamento em atividades gargalo (Ribeiro et al., 2013). De acordo com Hines e Taylor (2000), em um ambiente de manufatura, apenas 5% das atividades realmente contribuem para o valor final do produto.

2.3 A tecnologia da informação para empresas

A tecnologia já não é novidade dentro das indústrias, "A tecnologia sempre esteve ligada às atividades industriais desde a mecanização da máquina de vapor no século XVIII. Com o passar do tempo sua importância e participação cresceram exponencialmente" (Aclopat, 2021, p. 1). Seu objetivo nesta área é melhorar a qualidade das atividades realizadas, reduzindo tempo ou custos, elevando resultados.

Desde o início, a tecnologia sempre afetou o setor industrial, e apesar de estar presente a todo esse tempo, suas atualizações e novidades seguem influenciando as empresas e seus processos. Atualmente no modelo de indústria 4.0 temos a tecnologia atuando na conexão das áreas e na geração das informações.

Assim, a inclusão dos sistemas Planejamento de Recursos Empresariais (ERP) são sistemas de informações integrados, adquiridos na forma de um software comercial, com o propósito de dar suporte à maioria das operações de uma empresa (Laudon; Laudon, 1996). O ERP é um pacote de software que permite a uma empresa automatizar e integrar a maioria de seus processos de negócio, compartilhando práticas e dados comuns em toda a empresa e fornecendo informações precisas em tempo real. No entanto, sua principal desvantagem é o alto investimento em hardware, software e cultura organizacional necessários (Deloitte Consulting, 1998).

2.4 Exemplos em outras empresas

Um exemplo paradigmático que merece escrutínio é a rede internacional de fast food McDonald's. Além da proeminência incontestável em seu setor, a McDonald's exemplifica a necessidade premente de uma padronização meticulosa. A consistência na oferta de produtos e serviços é crucial para a manutenção da reputação da marca e a fidelização do cliente. No entanto, essa uniformidade enfrenta o desafio de adaptar-se às particularidades culturais e regulatórias de diferentes mercados globais, destacando a complexidade da gestão de uma rede de franquias em escala global (Souza; Gomes, 2013).

Portanto, à medida que as franquias evoluem em resposta a um ambiente de negócios dinâmico, a gestão da informação surge como uma espinha dorsal estratégica, capacitando-as não apenas a enfrentar desafios, mas a prosperar em meio à complexidade intrínseca desse modelo empresarial (Vance; Fávero; Luppe, 2008).

2.5 Natureza da franquia

A natureza intrínseca da franquia transcende a mera transação comercial, emergindo como um intricado modelo empresarial fundamentado em relações contratuais complexas e interdependentes entre franqueador e franqueado. Essa forma particular de expansão de negócios é caracterizada pela concessão de direitos específicos pelo detentor da marca (franqueador) ao operador independente (franqueado), conferindo-lhe a habilidade de comercializar produtos ou serviços sob a égide da marca estabelecida. No cerne desse arranjo, reside a busca por sinergias estratégicas, onde ambas as partes almejam benefícios mútuos e uma gestão eficaz das operações (Baptista, 2015).

A segmentação das franquias, por sua vez, emerge como uma análise categorial que transcende a uniformidade aparente desse modelo de negócios. Sob a perspectiva de segmentação, as franquias podem ser classificadas em diversas categorias, desde aquelas operantes no setor de alimentação e varejo até as dedicadas a serviços especializados, como consultorias e educação. Esta taxonomia proporciona uma compreensão mais refinada das peculiaridades inerentes a cada setor, permitindo uma abordagem mais estratégica na formulação de estratégias de expansão e gestão (Coelho, 2013).

A segmentação das franquias também se revela pelo processo de expansão da rede, apresentando duas modalidades predominantes: a franquia unitária e a franquia multilocacional. A franquia unitária, caracterizada pela presença de um único ponto de operação, destaca-se pela simplicidade e foco na gestão individualizada. Contrapondo-se a isso, a franquia multilocacional envolve a expansão para múltiplos locais, conferindo ao franqueado a responsabilidade por operações em diversas unidades. Este modelo impõe desafios singulares, como a coordenação logística e a manutenção da consistência operacional em diferentes contextos geográficos (Lima; Luna; Souza, 2012).

A segmentação por tipo de participação do canal destaca-se como um elemento crucial na compreensão mais profunda das dinâmicas internas das franquias. Nesse contexto, as franquias podem ser classificadas em distintas categorias, tais como: franquias de distribuição, franquias de produção e franquias de serviços. Cada categoria implica em diferentes níveis de envolvimento e controle do franqueador sobre a cadeia de valor, proporcionando nuances estratégicas distintas (Moura, 2013).

As franquias de distribuição caracterizam-se pela ênfase na comercialização e distribuição de produtos sob a marca franqueada. Este modelo confere ao franqueado a responsabilidade pela distribuição física dos produtos, enquanto o franqueador mantém controle sobre a produção e logística. Essa segmentação é estratégica para negócios que buscam uma presença ampla no mercado, aproveitando a capilaridade proporcionada pelos franqueados (Ribeiro, 2005).

2.5 Estudo de caso

A presente análise focaliza uma empresa inserida em uma rede de franquias, localizada na cidade de Maringá/PR destacada como sua sede. Assim, os destaques para a inclusão do estudo de caso, foram atribuídos: a ausência de estrutura gerencial e informações consistentes. Enquanto a supervisão da rede de franquia abrangia aspectos contratuais e projetos, a gestão interna carecia de um sistema sólido para impulsionar a produtividade comercial, fiscalização de projetos, treinamento de equipe e aprimoramento da cultura organizacional. Este cenário peculiar delineia um panorama desafiador, onde a empresa, embora vinculada a uma rede estruturada, enfrentava desafios singulares relacionados à sua eficácia operacional e coesão interna.

Diante das complexidades identificadas, a proposta de implementação de projetos estratégicos surge como uma resposta crucial para transformar a dinâmica operacional da empresa. A estratégia central reside na padronização de processos e na promoção de uma comunicação efetiva com os franqueados e suas comunidades empresariais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao realizar uma análise detalhada da gestão de informação e conhecimento nas unidades de franquia da rede, identificamos diversas lacunas e desafios, especialmente nos setores comercial e de projetos. A falta de padronização nos processos e a ausência de uma plataforma centralizada para o compartilhamento de informações foram destacadas como áreas críticas de melhoria (Lima; Luna; Sousa, 2012).

A identificação das necessidades e requisitos específicos das unidades de franquia, com foco nos departamentos comercial e de projetos, revelou a demanda por soluções que sejam adaptáveis à dinâmica do setor de consultoria ambiental. A necessidade de acesso rápido a informações atualizadas, colaboração eficiente e ferramentas que suportem processos específicos foi evidenciada.

A pesquisa de melhores práticas e ferramentas revelou que a integração do Google Drive como plataforma central de armazenamento e colaboração é uma abordagem eficaz. Portanto, a escolha permite acesso instantâneo a documentos importantes, promovendo a transparência e garantindo uma fonte comum de informações. Além disso, a funcionalidade de anotações colaborativas no Google Drive oferece oportunidades valiosas para compartilhamento de insights e co-criação de conhecimento.

Diante da implementação do CRM, conforme sugerido por Silva (2023), não só permite rastrear o ciclo de vida do cliente, mas também oferece ferramentas para ajustar estratégias, atingir metas e identificar oportunidades não exploradas. Onde, os relatórios personalizados e análises detalhadas contribuem para um planejamento estratégico mais informado e ágil. Assim, a busca por implementação dessas iniciativas não se limita a abordar deficiências operacionais, mas visa construir uma base sólida para a colaboração entre a empresa e os franqueados. A padronização de processos, a fortificação da comunicação e o investimento no desenvolvimento contínuo buscam criar um ambiente onde a sinergia organizacional floresça, contribuindo para eficiência operacional, satisfação do cliente e sucesso empresarial sustentável (Mauro, 2006).

Em síntese, as estratégias propostas não apenas atendem às demandas identificadas, mas também almejam transformar a gestão de informação e conhecimento em um diferencial competitivo, promovendo a excelência operacional em toda a rede de franquias de consultoria ambiental.

4 CONCLUSÃO

Diante do contexto apresentado, o estudo de caso abordado visou estabelecer os desafios enfrentados por uma rede de franquias brasileira especializada em consultoria ambiental com sede em Maringá/PR, onde suas ações focadas em melhorias da gestão do CRM, foram analisadas e atribuídas ao longo do estudo. Tal, forma proporcionou a solução de problemas considerados como inconformidades que incluem dificuldades na colaboração entre as franquias e o impacto nas decisões estratégicas devido à falta de gestão de informações e comunicação ineficiente entre franquias e franqueadora.

Neste sentido, a visão de contribuir com a aplicação de insights sobre a importância da padronização de processos, gestão eficiente de informações e a promoção de uma cultura de colaboração, foram espelhadas na gestão do conhecimento. Assim, como respaldo desta integração com a aplicação de ferramentas gerenciáveis como o Google Drive focando o armazenamento e colaboração centralizados, aos treinamentos trouxeram o abrangimento de promoção de melhorias na compreensão da cultura organizacional.

Diante do cenário apresentado, a implementação de um Customer Relationship Management (CRM), visou o aprimoramento do controle e a análise das interações com os clientes, analisando contribuições para a comunidade acadêmica de forma geral e suas inclusões na abordagem holística visando resolver os desafios, destacando a aplicabilidade prática das soluções propostas.

Neste sentido, a inserção de tecnologias como o Google Drive e CRM, ressaltou a importância da tecnologia na melhoria da eficiência operacional e tomada de decisões estratégicas, para a empresa estudada.

Portanto, após a busca e sua relevância sobre as observações citadas ao longo do estudo, consideram-se cenários constantes que visam a evolução de tecnologias, bem como, a crescente importância da gestão do conhecimento, e sua forma de implantação nas empresas para contribuir nos avanços setoriais e expansão, como as redes de franquias que poderão adotar ao longo dos anos a inteligência artificial e Machine Learning visando aprimorar a eficiência operacional, personalização de serviços e análise preditiva para decisões estratégicas.

REFERÊNCIAS

[1] ACLOPAT. A importância da tecnologia para as indústrias. W3ERP, 18 fev. 2021. Disponível em: https://w3er p.com.br/posts/a-importancia-da-tecnologia-para-as-industrias#:~:text=A%20tecnologia%20sempre%20esteve%20ligada,import%C3%A2ncia%20e%20participa%C3%A7%C3%A3o%20cresceram%20exponencialmente. Acesso em: 1 jan. 2023.

[2] ALMEIDA, M. G. de. Pedagogia empresarial: saberes, práticas e referências. Rio de Janeiro: Brásport, 2006.

[3] BARBOSA, E. R. Gestão do conhecimento e o uso estratégico de tecnologias de informação: um estudo em redes de franquias no Estado do Rio Grande do Norte. 2010. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufrn. br/jspui/bitstream/123456789/14946/1/EvertonRB_DISSERT.pdf. Acesso em: 15 dez. 2023.

[4] BAPTISTA, T. B. As vantagens e desvantagens do contrato de franquia, sob a ótica do franqueado. 2015. 58 f. Monografia (Especialização em Direito Contratual) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: https://tede.pucsp.br/bitstream/handle/35741/1/Tatiana%20Botelho%20Baptista.pdf. Acesso em: 12 dez. 2023.

[5] COELHO, D. B. Franquias brasileiras: estratégia, empreendedorismo, inovação e internacionalização. Revista de Administração Contemporânea, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 126-127, jan./fev. 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rac/a/jrscDDH5jKwCjNXjpkcMVLJ/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 24 jan. 2024.

[6] CHERTO, M. R. Franquia: uma estratégia para a expansão dos negócios. São Paulo: Premier, 2006.

[7] DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

[8] DELOITTE CONSULTING. ERP's Second Wave: Maximizing the value os ERP – Enabled Processes. Relatório de Pesquisa. São Paulo: Atlas, 1998.

[9] FERNANDES, L. Do contrato de franquia. Belo Horizonte: Del Rey, 2000.

[10] LIMA, A. S.; LUNA, R. M.; SOUSA, A. R. Evolução do sistema de franquias no Brasil. REMark – Revista Brasileira de Marketing, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 94-112, jan./abr. 2012. Disponível em: https://periodicos.uni nove.br/remark/article/view/12511/6067. Acesso em: 14 dez. 2023.

[11] LACOMBE, F. Dicionário de negócios: mais de 6.000 termos em inglês e português. São Paulo: Saraiva, 2009.

[12] LAUDON, K.; LAUDON, J. Management information system. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1996.

[13] HINES, P.; TAYLOR, D. Going lean: a guide to implementation. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Center, 2000.

[14] MARICATO, P. Franquias: bares, restaurantes, lanchonetes, fast foods e similares. São Paulo: Ed. do Senac, 2006.

[15] MOURA, Ana Karla Silveira de. Franquias: uma opção de empreendimento. 2013. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2013. Disponível em: https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/969/1/AnaKarlaSilveiraMoura.pdf. Acesso em: 4 jan. 2024.

[16] RIBEIRO, A.; GALHARDO, M.; MARCHI, L.; IMPERATORE, L. G. Gestão estratégica do franchising: como construir redes de franquia de sucesso. São Paulo: DVS, 2013.

[17] RIBEIRO, M. de F. O contrato de franquia (franchising). Direito e Justiça, Braga, Portugal, v. 19, n. 1, p. 77-127, jan. 2005. Disponível em: https://revistas.ucp.pt/index.php/direitoejustica/article/view/11311/10937. Acesso em: 25 jan. 2024.

[18] SOUZA, P. P.; GOMES, A. M. Os desafios da expansão de uma franquia: Mcdonald's. In: FÓRUM DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE SANTA FÉ DO SUL, 4., 2013. Santa Fé do Sul. Anais [...]. Santa Fé do Sul: UNIFUNEC, 2013. p. 4. Disponível em: https://seer.unifunec.edu.br/index.php/forum/article/download/833/819/1664. Acesso em: 12 dez. 2023.

[19] TERRA, J. C. C. Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial: uma abordagem baseada no aprendizado e na criatividade. São Paulo: Negócio, 2000.

[20] TEIXEIRA FILHO, J. Gerenciando conhecimento: como a empresa pode usar a memória organizacional e a inteligência competitiva no desenvolvimento dos negócios. Rio de Janeiro: Ed. Senac, 2000.

[21] VANCE, P. de S.; FÁVERO, L. P. L.; LUPPE, M. R. Franquia empresarial: um estudo das características do relacionamento entre franqueadores e franqueados no Brasil. Revista de Administração – RAUSP, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 59-71, jan./fev./mar. 2008. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/rausp/article/view/44467/48 087. Acesso em: 7 dez. 2023.

Capítulo 9

Aplicação da metodologia DMAIC em uma transportadora com o foco na segurança do trabalho

Letícia Nishi[1]

Daniel Mantovani[2]

Jackson Tsukada[2]

Driano Rezende[3]

Gabriel Xavier Jorge[4]

Diana Aline Gomes[5]

Resumo: O objetivo deste trabalho é aplicar as metodologias Kaizen e DMAIC com a finalidade de realizar melhorias e solucionar problemas com a segurança do trabalho de motoristas de uma transportadora. Dessa forma, realizou-se um estudo de caso nessa empresa que está há 35 anos no mercado em Maringá-PR. Durante o processo de realização do estudo, foi realizada a análise e entendimento dos problemas, benchmarking com outras empresas, análise dos dados sobre incidentes, identificação e implementação de melhorias e análise dos desempenhos. Como principais resultados foi possível identificar a quantidade de alertas por mês que obtiveram uma queda significativa de 84,04% para o uso de celular, 81,51% para o uso de cinto de segurança e 84,61% para a fadiga. Com a análise desses resultados, foi possível instigar os colaboradores para manter as melhorias aplicadas.

Palavras-chave: Metodologia DMAIC; Segurança do Trabalho; Melhorias.

[1]Pós-doutorado em andamento - Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá.
[2]Docentes da Universidade Estadual de Maringá.
[3]Engenheiro Civil.
[4] Aluno de Mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.
[5] Aluna de Doutorado Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá.

1. INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário de cargas é o modal mais utilizado no Brasil, sendo responsável por pouco mais de 61% das movimentações de mercadorias por todo o território, este setor também tem grande representatividade no Produto Interno Bruto (PIB), segundo dados da Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT, 2023).

Esse tipo de modal apresenta diversas vantagens como a flexibilidade e a agilidade no transporte de produtos e serviços. Porém também possui desvantagens como os altos índices de acidentes. Segundo dados do Departamento de Transportes, em 2022 houve mais de 1 milhão de acidentes de trânsito no Brasil, sendo 5,7% envolvendo caminhões. Dentre as causas desses acidentes, a fadiga (18%) e o sono (42%) são os principais fatores, bem como o uso de celular e as distrações no volante. (ABRAMET, 2012).

Nesse contexto, é necessário adotar uma perspectiva abrangente, que não apenas se concentre na prevenção de acidentes, mas também na redução de suas consequências, ressaltando a relevância da segurança no setor de transporte rodoviário. Essa abordagem visa garantir não apenas a eficácia logística, mas, sobretudo, a preservação da vida e do bem-estar de todos os envolvidos.

Diversos trabalhos mostram a aplicação do DMAIC para solução de problemas em processos. Em um exemplo, Freiberger (2017) empregou o DMAIC para aprimorar a eficiência e a segurança nas operações de manutenção em uma torrefação de café pertencente a uma empresa do setor cafeeiro. Os resultados obtidos revelaram uma redução significativa nas atividades de manutenção corretiva, ao mesmo tempo em que possibilitaram a identificação e antecipação de falhas. Essa abordagem permitiu uma intervenção planejada, além de fornecer métricas para avaliar a condição atual dos equipamentos. Este estudo foi realizado em uma transportadora, na cidade de Maringá/PR. Essa empresa atua no segmento de transportes rodoviário de cargas realizando transportes entre unidades e cooperados e de empresas terceiras.

A falta de assertividade nas tratativas de desvios de conduta e a dificuldade no cumprimento das normas de trânsito por parte dos motoristas causam situações inseguras no trânsito, ocasionando os acidentes. Neste contexto, o presente trabalho tem como foco principal resolver o problema de identificar os principais fatores que interferem na direção dos motoristas e nos desvios de conduta, consequentemente, gerando altos índices de infrações.

2. Revisão de literatura

2.1 Kaizen

O método Kaizen é uma abordagem que incorpora o conceito de Just in Time (JIT), em que "Kai" denota "mudança" e "Zen" significa "para melhor", resultando na noção de melhoria contínua. O Kaizen se fundamenta na busca por melhorias em todos os âmbitos, não só otimização de processos empresariais, encontrando também aplicação em contextos familiares e sociais (ALVARES et al., 2017).

De acordo com Imai (1997), essa abordagem engloba todos os níveis hierárquicos, desde a administração até os trabalhadores, e se caracteriza por demandar poucos recursos financeiros. Além disso, essas melhorias, embora pequenas, são realizadas por meio de ações cotidianas direcionadas a um único propósito, o que leva a resultados significativos e enriquecedores.

2.2 DMAIC

A metodologia DMAIC é uma evolução do PDCA (Plan, Do, Check, Act) e contém cinco etapas definidas, sendo elas Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar, permitindo o controle e melhoria em seus processos (PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2001).

O método tem como objetivo aprimorar processos por meio da seleção adequada de projetos e do emprego das etapas voltadas para a resolução de problemas, de maneira cíclica e contínua. Isso contribui para a melhoria contínua (CARVALHO e PALADINI, 2012).

Segundo Santos (2006), suas etapas são constituídas por: Definir (Define), Medir (Measure), Analisar (Analyse), Melhorar (Improve) e Controlar (Control) e cada uma delas significa uma etapa do projeto.

A etapa de Definir consiste em identificar os processos críticos responsáveis pelos maus resultados, segundo Carvalho e Paladini (2012).

2.3 Brainstorming

Segundo Bardin et al (2008), o brainstorming é uma técnica de grupo utilizada para estimular a geração de ideias e soluções criativas para um problema ou desafio específico. Durante a sua realização, os participantes são incentivados a expressar suas ideias a fim de explorar todas as possibilidades e opções.

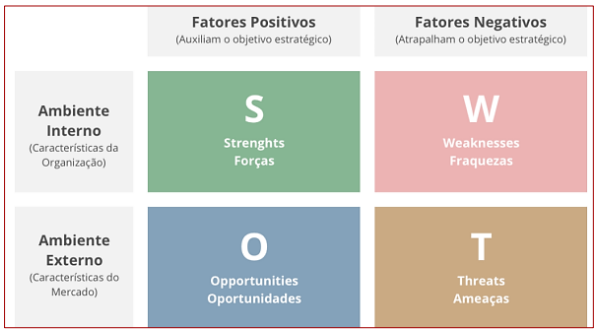
A importância desta ferramenta, de acordo com os autores, está na sua capacidade de gerar um grande número de ideias em um curto espaço de tempo, promovendo a participação e engajamento de todos os membros do grupo.

2.4 Diagrama de Ishikawa

A expressão SWOT é uma sigla em inglês que corresponde a Forças (Strengths), Fraquezas (Weaknesses), Oportunidades (Opportunities) e Ameaças (Threats), conforme apresentado por Ghemawat (2002). Essa abordagem foi desenvolvida por Albert Humphrey, que conduziu uma pesquisa na Universidade de Stanford durante as décadas de 1960 e 1970. Humphrey baseou seu trabalho em dados provenientes da revista Fortune, que compilava informações sobre as 500 maiores corporações.

Segundo Silva (2009), a análise é particionada em dois componentes: Ambiente Interno, que abrange as Forças e Fraquezas; e Ambiente Externo, englobando as Oportunidades e Ameaças. Essa divisão permite identificar os fatores que são de responsabilidade direta da empresa, além de possibilitar a avaliação das perspectivas positivas ou negativas para o futuro da empresa, conforme demonstrado na Figura 1 abaixo.

Figura 1 - Perfil da Análise SWOT



Fonte: Autoria própria (2024).

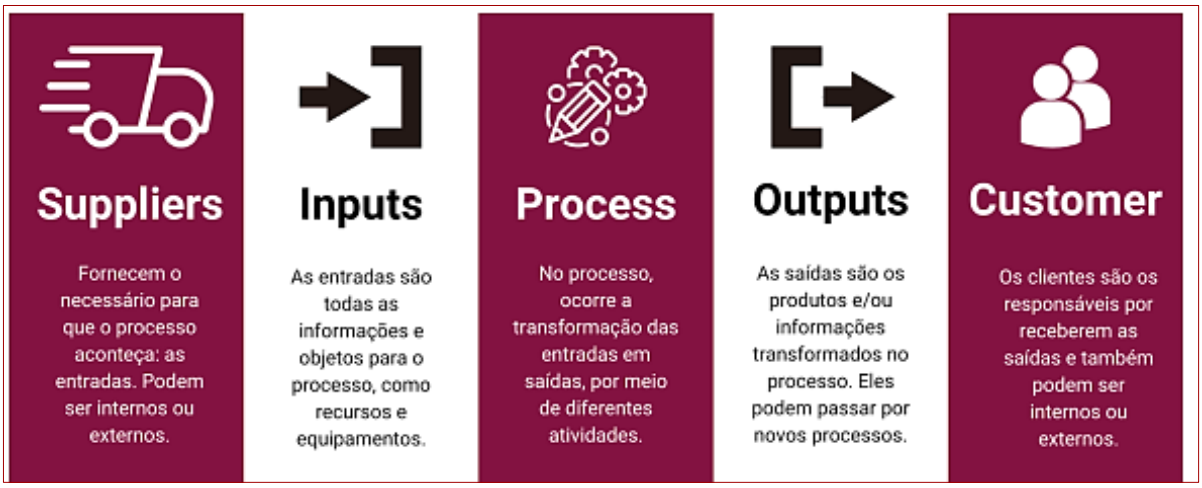
As forças e ameaças têm a capacidade de capitalizar sobre os pontos fortes, reduzindo as consequências das ameaças emergentes. A combinação de fraquezas e oportunidades possibilita a elaboração de estratégias que mitigam os efeitos negativos dos pontos fracos da organização. Além disso, as fraquezas e ameaças podem ser incorporadas ao planejamento estratégico para auxiliar os gestores na compreensão das informações e, com base nelas, na minimização dos pontos fracos diante das ameaças identificadas.

2.5 SIPOC

Conforme observações de Rasmusson (2006), o diagrama Suppliers, Inputs, Process, Outputs e Customers (SIPOC) é um mapeamento de processo de alto nível capaz de detalhar as entradas dos processos, os fornecedores, os processos em si, as saídas e os clientes a fim de identificar a expectativa do cliente.

Com a utilização correta dessa ferramenta é possível identificar a justificativa da existência do processo, o que ele faz, quem utiliza o seu produto, quem são seus fornecedores, de onde vem as suas informações ou os seus materiais, bem como o que acontece com cada entrada (REYS, 2016). Em decorrência disso, essa ferramenta é valiosa para equipes que buscam aprimorar a eficiência operacional e a qualidade dos processos organizacionais, conforme demonstrado na Figura 2 o formato da aplicação da ferramenta SIPOC.

Figura 2 - Funcionalidade da ferramenta SIPOC.



Fonte: Autoria própria (2024).

De acordo com Mello et al. (2002), fornecedor é aquele que propicia as entradas necessárias, podendo ser interno ou externo; entrada é o que será transformado na execução do processo; processo é a representação esquemática da sequência das atividades que levam a um resultado esperado; saída é o produto ou serviço como solicitado pelo cliente; cliente é quem recebe o produto ou serviço.

3. METODOLOGIA

O projeto em estudo, visa a aplicação de um estudo de caso que complementa a realização de práticas para a resolução de alguns problemas com a metodologia Kaizen e metodologia DMAIC, onde foi analisado o número de infrações de trânsito envolvendo caminhões e um meio de encontrar um ambiente seguro para o motorista e terceiros.

Neste sentido, a realização do projeto iniciou-se estudando o escopo do processo, por meio de brainstormings com gestores e pesquisas em outras empresas do ramo. Em seguida, para realizar o levantamento de dados, foi necessário fazer entrevistas com colaboradores, mapear os processos para que, no futuro, possam identificar a causa raiz, utilizando métodos como o Diagrama de Ishikawa. Após a identificação dos problemas e da causa raiz, deve-se analisar os modos de falhas para que haja uma melhoria contínua nesses processos. Com isso, deve-se fazer uma identificação das oportunidades de melhoria para que, em seguida, a aplicação possa ser realizada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido ao alto índice de acidentes de trânsito envolvendo caminhões, as empresas do setor de transporte começaram a se preocupar com a segurança dos motoristas nas estradas. Como enfatizado por especialistas em segurança viária, medidas como a manutenção regular dos veículos, o cumprimento rigoroso das horas de direção estabelecidas pela legislação, além da implementação de programas de treinamento e conscientização sobre segurança, é crucial para mitigar os riscos nas estradas.

4.1 Análise SWOT

A ferramenta de planejamento SWOT tem sido utilizada e aplicada na logística, segundo Duarte, Barbosa e Gouveia (2012), com a finalidade de proporcionar aos gestores, a possibilidade de fazer a escolha mais adequada de uma estratégia que atenda às necessidades e objetivos da empresa, de modo a alcançar as metas estabelecidas, com base na análise dos ambientes interno e externo. A Figura 3 demonstra uma Análise SWOT, em que se pode encontrar as forças, as fraquezas, as oportunidades e as ameaças.

Figura 3 – Aplicação de análise SWOT

Fonte: Autoria própria (2024).

Entre as maiores dores estão a dificuldade na gestão da frota pesada, a dificuldade de os motoristas seguirem as normas de trânsito e da empresa e a falta de assertividade nas tratativas de desvios de condutas. Em decorrência disso, as expectativas são de ter uma frota pesada 100% monitorada, diminuindo o risco de acidentes no trânsito e um aumento do nível de segurança no trabalho.

Como ponto forte, há o controle de atos inseguros no trânsito e a garantia da segurança dos colaboradores e da empresa, pois as câmeras possibilitam uma análise assertiva sobre os comportamentos inseguros de cada colaborador. Na fraqueza está a difícil aceitação por parte dos motoristas, pois eles não querem mudar seus hábitos além de não querer expor sua imagem. Analisando o ambiente externo, as oportunidades são a redução de custos para a empresa nos casos de investigações de acidentes e a melhoria da cultura dos motoristas em relação às normas de trânsito e da empresa. Já as ameaças são as possíveis falhas no equipamento, um alto investimento inicial e a exposição indevida das pessoas.

4.2 SIPOC

O SIPOC é uma ferramenta visual usada na gestão de processos para mapear e compreender os elementos essenciais de um processo, conforme demonstrado no Quadro 1, sua utilização visa entender quais são os fornecedores, as entradas, os processos, as saídas e os consumidores finais.

Quadro 1 - Exemplo de aplicação do sistema SIPOC.

Início:	**Fim:**
Negociação e instalação de câmeras com sistema ADAS nos caminhões da frota pesada.	Motoristas e veículos monitorados 24 h por dia, visando garantir a segurança.

Fonte: Autoria própria (2024).

Diante do exposto, ao início do processo foi determinado com a negociação e a instalação das câmeras nos caminhões da frota pesada e seu fim foi determinado com o monitoramento e acompanhamento dos motoristas e veículos.

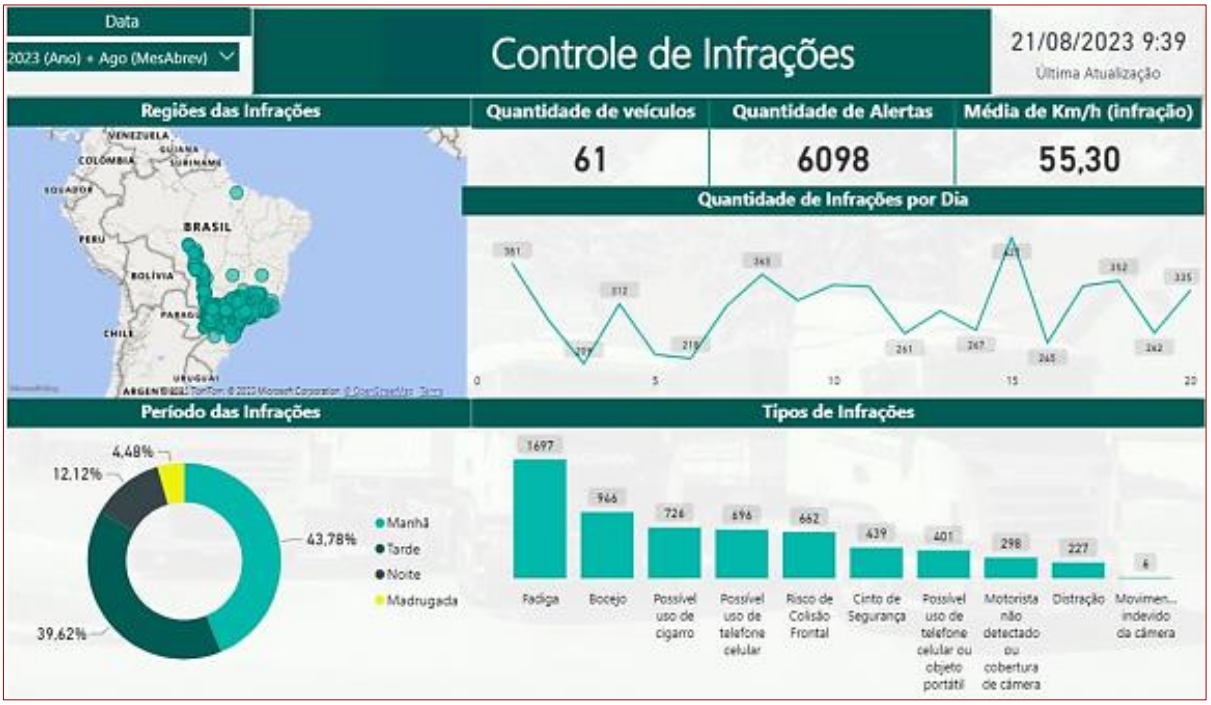
Para tanto, a etapa dos fornecedores Supplier foi determinada com a empresa que fornece as câmeras, juntamente com o sistema implementado, assim como o setor responsável pelo acompanhamento e análise das infrações, o gerenciamento de riscos. Como entrada Input, pode-se determinar as câmeras, o sistema ADAS e o software de recebimento e tratamento de dados. Esses monitoramentos, geraram relatórios para que tornasse possível a elaboração de indicadores para a análise dos dados. Em decorrência dos altos índices analisados, houve a necessidade de criar alertas para controlar o descumprimento das regras.

4.3 Coleta de dados

Para a realização da coleta de dados do projeto em questão, utilizou os indicadores e dados como a quantidade de infrações por dia, o período dessas infrações, a quantidade de infrações por motorista e/ou placa, os tipos de infrações, a região das infrações, o ranking de infrações por motorista, a quantidade de infrações por mês e o controle diário das câmeras.

Para medir esses indicadores, é extraído um relatório diariamente, na plataforma da empresa das câmeras, onde são gerados os alertas e tratados através da ferramenta Power BI, da Microsoft, com gráficos e indicadores interativos. Assim, a Figura 4 representa a formação de dados provindos de dashboard e seus indicadores.

Figura 4 - Representação da formação dos dados.



Fonte: Autoria própria (2024).

Portanto, o uso de indicadores facilita o gerenciamento de relatórios necessários para analisar quais são os pontos em que precisa de mais atenção, identificando os motoristas que requerem um acompanhamento mais frequente.

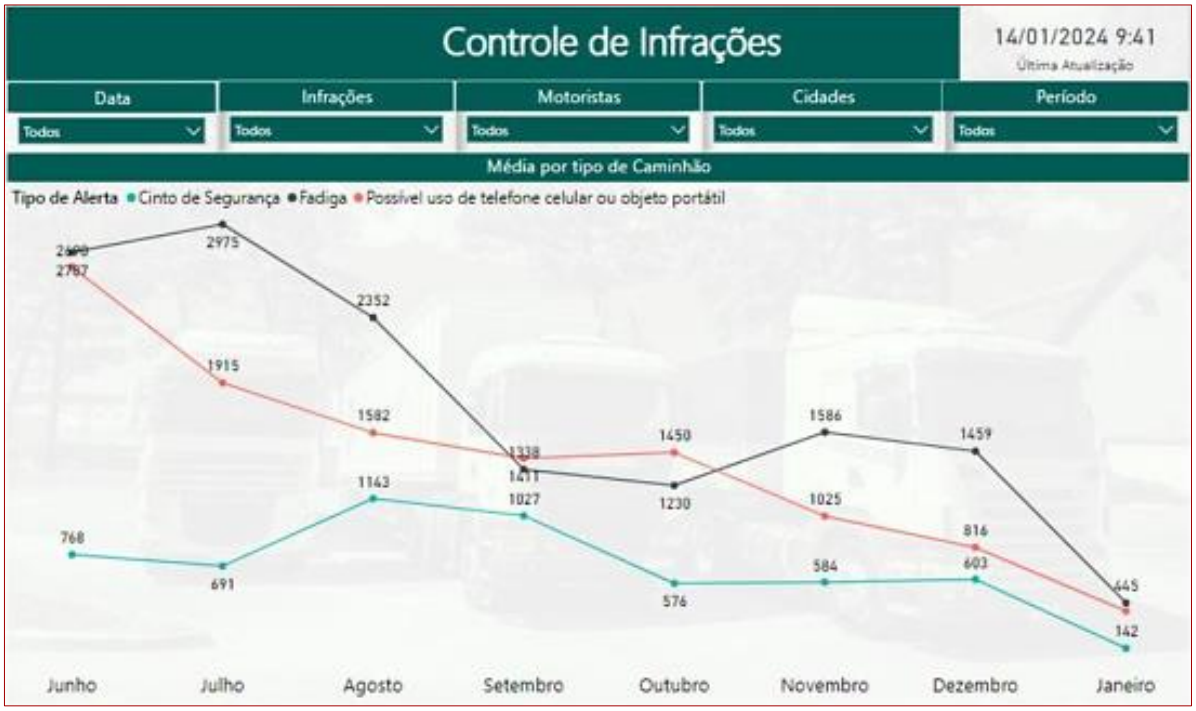
A elaboração de uma dashboard, utilizando a ferramenta da Microsoft Power atribuída ao Business Intelligence (BI) foi necessária para que pudesse ter uma visualização mais clara e assertiva sobre os dados. O setor responsável por isso foi a Engenharia de Processos, que é responsável pela análise de dados e extração de relatórios. Após a elaboração da dashboard, a equipe de gerenciamento de riscos é responsável por acompanhar esses dados e realizar as tratativas (do mesmo). Sendo diretamente com os motoristas ou com o caminhão caso tenha quebrado ou ocorrido algum acidente.

Além disso, é possível realizar um acompanhamento da quantidade de alertas por mês, para avaliar a tendência de redução dos dados e determinar se as ações corretivas estão produzindo resultados favoráveis, conforme demonstrado no Gráfico 1.

O Gráfico 1 representa a quantidade de infrações por mês, com ela é possível identificar as melhorias no processo com a aplicação das ações identificadas no plano de ação. Portanto, o indicador evidencia que a infração com a maior porcentagem de diminuição foi a fadiga, com um resultado de 84,61%, já que antes apresentava 2890 alertas e atualmente apresenta 445. Com a infração de uso de celular, o resultado também foi significativo, diminuindo de 2787 alertas para 445, apresentando uma taxa de 84,04%.

As infrações de uso de cinto de segurança apresentaram um pequeno aumento em alguns meses, devido à cultura ultrapassada de alguns motoristas anteriormente. Porém com todas as campanhas de conscientização e os treinamentos, foi possível diminuir esses dados 81,51%

Gráfico 1 - Quantidade de infrações mês.



Fonte: Autoria própria (2024).

5 CONCLUSÃO

A presente pesquisa compreende um estudo realizado em uma empresa de transportes, localizada na cidade de Maringá/PR. Seu foco principal está em resolver o problema de identificar os principais fatores que interferem na direção dos motoristas e nos desvios de conduta, que são responsáveis por causar situações inseguras no trânsito, realizando a gestão de ferramentas da qualidade aplicadas para aprimorar o transporte rodoviário e fortalecer e assegurar a segurança.

Nesse contexto, empresas buscam validar a segurança nas estradas, mas também, suas benfeitorias. Portanto, a necessidade de capacitar os motoristas nos princípios da gestão da qualidade é de suma importância, visando a redução de custos e a implementação de práticas que contribuam para essa melhoria.

Para que isso fosse possível, alguns relatórios com dados de infrações foram analisados e houveram algumas reuniões e benchmarking com outras empresas. Foi identificada a necessidade de obter um controle melhor desses indicadores.

A instalação de câmeras nos caminhões foi a solução encontrada para registrar e controlar alguns dos eventos, com isso, foi possível demonstrar os problemas para os próprios motoristas e tratar estes problemas.

As dificuldades encontradas foram as resistências das pessoas para se adaptarem às novas cobranças, a necessidade de uma equipe especializada em analisar estes dados e a dificuldade na gestão da frota. Diante dessas dificuldades, foram feitas campanhas para ajudar na aceitação, além de treinamentos para a equipe poder trabalhar com estes dados e também alguns treinamentos para os motoristas que iriam ser monitorados 24 horas por dia.

Com os resultados apresentados, fica compreensível a importância do olhar para as melhorias. Por intermédio do Kaizen e das ferramentas da qualidade, bem como o Power Bi para auxiliar na visualização e interpretação dos dados, foi possível atingir resultados expressivos, sendo:

1) Diminuição de 84,04% para o uso de celular, 81,51% para o uso de cinto de segurança e 84,61% para a fadiga;

2) Mudança no pensamento e comportamento dos motoristas;

3) Diminuição no índice de acidentes;

4) Diminuição de custos com acidentes na empresa pois além de ter diminuído o índice, quando há a ocorrência de algum incidente, as imagens das câmeras ajudam a provar inocência por parte da empresa, se for o caso.

Diante do exposto, como proposta de dar continuidade no projeto foi sugerido, e a empresa respondeu positivamente, a realização do projeto de bonificação para os motoristas que obtiverem menos alertas durante o mês. Esta bonificação será um incentivo para cada um seguir as normas e, com isso, manter todas as etapas do projeto aplicadas e em funcionamento.

REFERÊNCIAS

[1] ABRAMET. Acidentes de trânsito. Disponível em:<http://www.abramet.com.br/conteudos/artigos/acidentes_de_transito_consumo_de_alcool_drogas_e_exame_do _cabelo/> . Acesso em: 02 set. 2023.

[2] AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). Disponível em: < https://www.gov.br/antt/pt-br>. Acesso em: 07 ago. 2023.

[3] ALMEIDA, C.A.; VILELA, D.J.A.; SILVA, J.M.; RIBEIRO, R.B.; ROSA, J.L. Aplicação de ferramentas de gestão de estoque em uma empresa de comunicação visual. Revista H-TEC Humanidades e Tecnologia, v. 1, n. 2, p. 29-46, 2017.

[4] ALVARES, Felipe Toguhi; TAMBORELLI, Héctor Wesley Vieira; LIMA, Jéssica S. de.; MAIA, Murilo Pereira; SANTOS, Piter Cavalcante; RODRIGUES, Samantha Jacinto. Kaizen: O sucesso na estratégia de produção. Revista unilago, v.1, n.1, 2017.

[5] BARDIN, L.; FONTANA, A. Brainstorming: uma técnica de criatividade na produção científica. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, São Paulo, v. 14, n. 6, p. 529-533, nov./dez. 2008.

[6] CARVALHO, M.M; PALADINI, E. P. Gestão da Qualidade: Teorias e Casos. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

[7] DEOLINDO, V. Planejamento Estratégico em Comarca do Poder Judiciário. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Poder Judiciário) – Escola de Direito do Rio de Janeiro. Porto Alegre: Fundação Getúlio Vargas 2011.

[8] DUARTE, Leonardo Lincoln Quirino; BARBOSA, Robson Fernandes; GOUVEIA, Renata Edvania Costa. Análise estratégica da logística reversa sob a perspectiva da sustentabilidade: um estudo de caso em uma empresa do segmento de cartuchos remanufaturados. VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Campina Grande, 8 e 9 de junho de 2012.

[9] FREIBERGER, D. R. G. Implantação da gestão de manutenção. UNIVERSIDADE CESUMAR, 2017.

[10] GALVÃO, A. L. A. Mapeamento de processos com SIPOC como apoio à cultura de inovação. Disponível em: <https://hazeshift.com.br/sipoc/>. Acesso em: 05 jan. 2024.

[11] GHEMAWAT, P. Competition and Business Strategy in Historical Perspective, Business History Review, v. 76, n. 1, 2002.

[12] GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 175 p. 2007.

[13] GOMES, P. C. T. O que é um dashboard? 2017. Disponível em: <https://www.opservices.com.br/o-que-e-umdashboard/>. Acesso em: 02 dez. 2023.

[14] IMAI, Massaaki. Geamba kaizen. 1° edição. São Paulo: Instituto Iman, 1997.

[15] LIN, C.; CHEN, F. F.; WAN, H.; CHEN, Y. M.; KURIGER, G. Melhoria contínua de sistemas de gestão do conhecimento usando a metodologia Seis Sigma. Robótica e Manufatura Integrada por Computador, v.29, p. 93-103, 2013.

[16] MARTINS, Marcos Amâncio P. Gestão Educacional: planejamento estratégico e marketing. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

[17] MALIMPENSA, R. Análise SWOT: O que é e como desenvolver uma? Disponível em: <https://blog.unicep.edu.br/analise-swot-o-que-e-e-como-desenvolver-uma/>. Acesso em: 07 jan. 2024.

[18] MATOS, José Gilvomar R.; MATOS, Rosa Maria B.; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. Análise do Ambiente Corporativo: do caos organizado ao planejamento. Rio de Janeiro: E-papers, 2007.

[19] MATOS, J.L. Implementação de um projeto de melhorias em um processo de reação química em batelada utilizando o método DMAIC. Dissertação (Mestrado). UFRGS, 2003.

[20] MICROSOFT. O que é o Power BI Desktop? 2023. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/powerbi/fundamentals/desktop-what-is-desktop>. Acesso em: 04 dez. 2023.

[21] PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho. Rio de Janeiro: Qualitymark, p. 134-235, 2001.

[22] RASMUSSON, David. SIPOC picture book: A visual guide to SIPOC/DMAIC relationship. Oriel Incorporated, 2006.

[23] PEREIRA, M. Diagrama de Ishikawa: o que é e como usar | Runrun.it. Disponível em: <https://blog.runrun.it/diagrama-de-ishikawa/>. Acesso em: 07 jan. 2024.

[24] REYS, Lucas Andery. Melhoria do desempenho de malhas de controle utilizando a metodologia Lean Seis Sigma. 2016.

[25] REZENDE, Denis Alcides. Planejamento Estratégico para organizações públicas e privadas. Rio de Janeiro: Brasport, 2008.

[26] SANTOS, A. B. Modelo de referência para estruturar o programa de qualidade Seis Sigma: proposta e avaliação. Tese (Doutorado). UFSCAR, 2006.

[27] SILVA, Luciano Luz. Análise SWOT. 2009. Disponível em: <http:agendadigital.blogspot.com/1009/07/matrizde-analise-deswot.html>. Acesso em: 04 dez.2023.

[28] SINGH, J.; SINGH, H. Filosofia Kaizen: Uma Revisão da Literatura. Revista de Gestão de Operações, Vol. 8, 1-63, 2009.

[29] TURBAN, Efraim et al. Business intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio. Bookman editora, 2009.

[30] WERKEMA, C. Criando a Cultura Lean Seis Sigma. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

[31] WERKEMA, C. Lean Seis Sigma: Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing. 1 ed. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006.

Capítulo 10

Composição de análise de custo entre dois sistemas construtivos de um sistema prisional

Walter Filipi Bruno Cazetta Guilhem[1]
Daniel Mantovani[2]
Jackson Tsukada[2]
Driano Rezende[3]
Gabriel Xavier Jorge[4]
Diana Aline Gomes[4]

Resumo: o presente estudo, está inserido no campo do planejamento de obras, com o objetivo de comparar técnicas construtivas para alcançar o melhor custo-benefício, priorizando a viabilidade econômica do projeto sem comprometer a qualidade do serviço. É de suma importância explorar profundamente os diversos procedimentos executivos oferecidos pela engenharia, pois eles permitem uma análise clara das vantagens e desvantagens de cada uma explorada, fundamentais para tomar decisões informadas. O trabalho atual teve como foco realizar um estudo comparativo entre tecnologias de execução, para uma obra prisional, localizada em Joinville, Santa Catarina. As técnicas avaliadas incluem o sistema de alvenaria convencional, alvenaria estrutural, e o sistema de construção pré-fabricado/ pré-moldado. O objetivo do presente estudo, é analisar uma obra pública realizada no presídio regional de Joinville, executada em sistema misto de alvenaria convencional e estrutural. A construtora contratada por licitação, teve como objetivo somente executar a obra, a partir de um projeto já existente, garantindo conformidade com os padrões de contratação pública. A pesquisa visa não apenas identificar as técnicas mais eficientes em termos de custo e desempenho, mas também contribuir para o avanço do conhecimento nos métodos construtivos adequados, para projetos de caráter especial como este.

Palavras-chave: obra prisional; métodos construtivos; análise comparativa; custo.

[1]Docentes da Universidade Estadual de Maringá.
[2]Engenheiro Civil.
[3]Aluno de Mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.
[4]Alunos de Doutorado Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a construção civil é um dos principais setores da economia, contribuindo significativamente para o desenvolvimento, geração de empregos e atração de investimentos, representando cerca de 50% dos transportes econômicos entre 2010 e 2019 (BLUEPRINT, 2022).

Segundo Campos (2012), a construção civil consome 60% da matéria-prima mundial, gerando grande quantidade de resíduos sólidos. Este cenário, aliado ao crescimento populacional e ao aumento de resíduos domésticos, reforça a necessidade de políticas públicas e conhecimento eficazes para o gerenciamento de resíduos.

Diante da crescente preocupação ambiental, é essencial compensar os princípios de projeto, melhorar o uso de materiais e adotar tecnologias mais eficientes para reduzir resíduos (MASO, 2017). Na construção civil, os resíduos gerados, como argamassa, tijolos, concreto, cerâmica e metais, frequentemente acabam em aterros devido à falta de mercado e à inviabilidade técnica para reciclagem (SILVA; MARQUES NETO, 2020).

No Brasil, o sistema construtivo convencional, com estrutura de concreto armado e fechamento em alvenaria cerâmica, é o mais utilizado devido à sua popularidade, familiaridade entre trabalhadores e baixo custo de mão de obra (MIRANDA et al., 2022, p. 53). No entanto, esse método apresenta baixa produtividade, alta geração de resíduos e elevado consumo de materiais primas não renováveis (ROTH; GARCIAS, 2009 apud SIMÃO; FERENCZ JR., 2023, p. 2).

A falta de conhecimento sobre tecnologias construtivas alternativas mantém o domínio do sistema convencional, limitando a adoção de inovações no setor. O futuro da construção civil será influenciado pelos avanços em tecnologia de informação, comunicação global, industrialização e automação, já em uso na Europa, mas ainda incipientes no Brasil (AQUOTTI; LUZ, 2006). Compreender as dificuldades do mercado e adotar estratégias como sistemas construtivos alternativos pode reduzir custos, aumentar a sustentabilidade das obras e melhorar (SIMAO; FERENCZ JR., 2023).

1.2 Alvenaria convencional

De acordo com Salomão et al. (2019), a alvenaria convencional, também conhecida como alvenaria de vedação, é o método mais utilizado nas obras brasileiras. Tem como características, elementos estruturais de concreto armado, tais como, vigas, pilares e lajes, e o fechamento das paredes em tijolos.

As paredes têm a função exclusiva de vedação e separação de ambientes, não possuindo qualquer função estrutural. Essas características permitem o uso de diferentes tipos de blocos, com variados dimensionamentos de espessura de paredes, o que torna a obra mais prática e capaz de atender às especificações de cada projeto (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2021).

De acordo com Hasse Martins apud Firmino (2019), este sistema é frequentemente considerado artesanal, caracterizando-se pela baixa produtividade e pelo alto desperdício de materiais. Isso ocorre porque toda a construção é realizada no local, o que resulta em uma execução demorada do projeto. Além disso, grande parte da mão de obra é inexperiente, o que contribui para o desperdício excessivo e necessidade de retrabalho.

1.3 Alvenaria estrutural

O princípio fundamental do projeto de alvenaria estrutural é que as paredes devem ser portantes, ou seja, capazes de suportar as cargas aplicadas à estrutura. De acordo com Cavalheiro (2009), alvenaria estrutural é um sistema construtivo no qual as paredes desempenham o papel dos pilares e vigas utilizados em outros métodos. Elas constituem a estrutura principal de suporte da edificação, sendo responsáveis por resistir às cargas aplicadas (FIGUEIRÓ, 2009). Dessa maneira, tudo deve ser calculado para a medida modular da alvenaria, distribuindo as cargas, diferente dos pilares de concreto (RICHTER, 2007).

A alvenaria estrutural se destaca como um sistema que proporciona significativa redução de custos, rapidez e eficiência. Por esses e outros motivos, esse processo tem se expandido cada vez mais, sendo amplamente utilizado em empreendimentos verticais e horizontais de médio a alto padrão, consolidando-se como dominante no mercado brasileiro (CÔELHO, 1998).

1.4 Estrutura mista

É o nome dado à utilização de vários sistemas construtivos juntos. Este sistema é frequentemente adotado em estruturas de pequeno porte devido ao seu custo mais baixo em comparação com sistemas totalmente estruturados. No entanto, existem limitações na construção que devem ser observadas tanto no projeto quanto na execução. Uma das principais preocupações está na análise detalhada do projeto arquitetônico, pois é nele que são definidas as cargas estruturais, fundamentais para calcular a capacidade de resistência das alvenarias (KALIL; LEGGERINI, 2007).

1.5 Sistema pré-fabricado e pré-moldado

Os elementos pré-fabricados, produzidos industrialmente em empresas especializadas, apresentam um controle de qualidade mais rigoroso e um nível técnico superior ao dos pré-moldados, incluindo catalogação detalhada de dados, tipos de concretos e aços, e registros de ARTs (PRÉ-FABRICAR, 2020).

Segundo a NBR 9062 (ABNT, 2017a), os aspectos que caracterizam e devem ser respeitados para se obter uma estrutura pré-moldadas são descritos abaixo. Sendo que, os elementos estruturais podem ser considerados elementos pré-fabricados, A utilização de elementos pré-fabricados oferece diversas vantagens, como racionalização, aumento da produtividade, padronização, melhor organização do canteiro de obras e redução de desperdícios, resultando em maior qualidade final (WAGNER; CORREA; FREITAS, 2020). Segundo Sirtoli (2015, p.19) apud Wagner, Correa e Freitas (2020, p.112), "a fabricação dos elementos, há uma grande reutilização das formas, um dos grandes motivos para a diminuição de custos e perdas de materiais. Na maioria dos casos as formas são metálicas, apresentando uma maior vida útil em relação a formas de madeira."

O uso de sistemas pré-fabricados e pré-moldados otimiza o layout do canteiro de obras, eliminando a necessidade de grandes estoques de materiais, o que reduz custos com locação de espaços externos. No entanto, desafios como o alto custo dos materiais pré-moldados, falta de mão-de-obra especializada e resistência à adoção desses sistemas ainda precisam ser superados (AQUOTTI; LUZ, 2006).

1.6 Comparativo entre sistemas construtivos

Diferentemente do sistema de alvenaria estrutural, os painéis pré-fabricados não necessitam de uma regularização de sua superfície, estando eles já uniformes e prontos para o recebimento da pintura (MARQUES; SCHMITZ, 2022). Ao contrário da técnica convencional de concretagem, que requer a interrupção total da obra em condições de chuva, a montagem com painéis pré-fabricados pode continuar normalmente, dependendo da intensidade da chuva (AQUOTTI; LUZ, 2006).

Na técnica com pré-fabricado, é necessário esperar a conclusão total da montagem das estruturas antes de prosseguir com as partes elétricas e hidráulicas. Isso contrasta com a técnica convencional, onde, após a finalização da primeira laje e a remoção dos escoramentos, é possível trabalhar simultaneamente nas demais lajes enquanto outras são construídas. E ainda, a fundação para ambas as técnicas - pré-fabricado e concretagem tradicional - é a mesma (AQUOTTI; LUZ, 2006).

1.7 Arquitetura prisional no Brasil

A história do sistema carcerário no Brasil revela que a prisão, desde o início, foi concebida como um ambiente de exclusão social, com questões secundárias para o setor público. Isso resultou na negligência das edificações e construções penitenciárias, frequentemente inadequadas e improvisadas (GARBELINI, 2005).

No Brasil, em 1994, foram estabelecidas as diretrizes básicas para projetos de estabelecimentos penais pelo Conselho Nacional de Política Criminal e Penitenciária (CNPCP), visando normatizar a Arquitetura Penitenciária. Essas diretrizes foram revisadas em 2005, com alterações significativas. Mais recentemente, houve uma nova revisão das normas sobre Arquitetura Penitenciária, através das Diretrizes para Arquitetura Penal em 2011 (SANTOS, 2014).

Brasil (2011, p.30), afirma sobre o sistema construtivo prisional o seguinte: 'Será permitida a adoção de qualquer tipo de sistema construtivo para os estabelecimentos penais, contanto que todas as diretrizes aqui estabelecidas sejam atendidas e que a solidez e a segurança da edificação sejam garantidas'. Dessa forma, dependendo do setor em que estiver localizado o módulo e de suas exigências de segurança, a construção poderá ser realizada com diferentes materiais, como alvenaria de tijolos, blocos de concreto, concreto armado, concreto moldado in loco, concreto pré-moldado, concreto pré-fabricado, entre outros.

1.8 Levantamento quantitativo

A quantificação dos insumos necessários para as etapas de execução, é realizada mediante aos projetos arquitetônico, estrutural e complementares. A análise das plantas baixas, cortes e elevações permitiu calcular a quantidade de materiais utilizados tanto para a estrutura mista quanto para o sistema pré-fabricado, incluindo a metragem quadrada das paredes e áreas de revestimento.

Neste sentido, o projeto estrutural forneceu o quantitativo de pilares e vigas, enquanto o quantitativo da obra considerou o volume de concreto, tipos de blocos e tijolos cerâmicos, quantidade e espessura das armaduras, fôrmas e materiais de revestimento.

1.9 Método de custeio ABC – Activity Base Cost

O método Activity Based Cost (ABC), ou Custeio Baseado em Atividades (CBA), é amplamente conhecido e utilizado por contadores desde 1800. Essa metodologia foi desenvolvida para facilitar a análise estratégica de custos, relacionando-os com as atividades que mais impactam o consumo de recursos nas empresas (NAKAGAWA, 1994 apud THOMÉ, 2014).

O método ABC (Activity-Based Costing) identifica as causas e taxas de consumo de recursos, refletindo com precisão as operações da empresa, por meio da análise do processo produtivo, alocação de atividades e consumo de recursos. Para ser eficaz, as informações devem ser simples, visíveis e claras, contribuindo para a gestão econômica e competitiva (NAKAGAWA, 1994 apud THOMÉ, 2014). Baseado no princípio de que produtos consomem atividades, e estas consomem recursos, o ABC atribui custos às atividades, permitindo a revisão e redução de custos operacionais. Esse enfoque em atividades, em vez de custos diretos, torna a administração mais eficiente (MAHER, 2001 apud THOMÉ, 2014).

2. METODOLOGIA

Aplicou-se um modelo de análise de indicadores, o que permitiu identificar a tecnologia mais viável para o projeto, considerando que cada obra possui particularidades e que diferentes cenários demandam materiais específicos. Segundo as referências bibliográficas, as principais diferenças entre a estrutura mista (alvenaria convencional e estrutural) e a de pré-fabricados estão nas etapas de revestimento e superestrutura. Assim, fatores semelhantes ou equivalentes em ambos os sistemas foram excluídos da análise, por não influenciarem os resultados.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Descrição do local de trabalho avaliado

A planta escolhida para esse projeto provém de obra de execução na região sul do Brasil, onde o problema tratado no estudo em questão, traz um projeto arquitetônico de um bloco prisional de segurança, com área total de 708,88 m ^{2}, composto por 2 pavimentos, possuindo o térreo 475,03 m^2 e o primeiro pavimento 233,85 m^2, com execução finalizada no ano de 2024.

Assim, o sistema construtivo adotado para elaboração da edificação foi o de estrutura mista, utilizando a alvenaria convencional e alvenaria estrutural com blocos de concreto, sendo que no térreo foi utilizado graute e armadura parcial com ferragens de 8mm na estrutura (concreto inserido dentro das paredes juntamente com ferro).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A superestrutura do sistema pré-fabricado é composta por pilares, vigas, painéis, perfis, parafusos e sistemas de ancoragem. No projeto, a edificação utilizou painéis de fechamento portantes, nos quais as cargas são transferidas pelas paredes até o elemento estrutural na base. As paredes externas possuem espessura de 0,15 m e altura de 1,25 m, enquanto as internas têm 0,10 m de espessura e 1,25 m de altura, podendo alcançar até 6 metros de comprimento. Os painéis apresentam acabamento liso e plano, com previsão de acabamento final em textura.

A estrutura dos painéis é composta por armaduras dispostas em dois sentidos: barras transversais de 8 mm e longitudinais de 5 mm, ambas em aço CA-50, e concreto de alta resistência inicial (fck de 30 MPa). O processo de fabricação inclui esperas para apoio das lajes pré-fabricadas, além de tubulações previamente instaladas para sistemas elétricos e hidráulicos.

4.1 Levantamento de custos

A orçamentação para a construção foi realizada com base nas planilhas de valores disponibilizados por empresa responsável pela execução. Contudo, os valores foram orçados no segundo semestre de 2018, quando a obra foi licitada. Para o ajuste dos valores, se utilizou das composições de custos presentes na tabela SINAPI/SC, na versão desonerada, referente ao mês de setembro de 2024. Esta tabela inclui as composições analíticas, que detalham os insumos e o tipo de mão de obra necessários para a execução de cada serviço, bem como o custo associado a cada fase (Caixa Econômica Federal, 2024).

Para a orçamentação do projeto em Pré-Moldado, foi utilizado o Gerador de Preços da CYPE, uma ferramenta amplamente reconhecida por sua precisão na elaboração de orçamentos. Trata-se de uma base de dados multiparamétrica, voltada para projetos de obras novas, reformas e espaços urbanos, e disponível para diversos países. Essa ferramenta permite calcular unidades de obra com uma previsão de custos alinhada à realidade do mercado. (GERADOR DE PREÇOS). Assim, o custo das etapas da obra foi calculado multiplicando os quantitativos pelos valores correspondentes aos serviços de cada etapa.

4.2 Levantamento de custos do sistema estrutural misto

Com o levantamento quantitativo concluído, foram aplicados os valores de serviços correspondentes a cada item, conforme a tabela SINAPI previamente mencionada. O custo da superestrutura está detalhado na Tabela 7, enquanto os custos das paredes e divisórias estão na Tabela 8. Já os custos dos revestimentos encontram-se na Tabela 9. O orçamento total da obra foi calculado em R$ 1.207.585,72.

4.3 Levantamento de custos do sistema pré-fabricado

Para as estruturas em painéis pré-fabricados, a orçamentação foi realizada por meio do site Gerador de Preços, já mencionado. O custo foi calculado em reais por metro quadrado para paredes, divisórias e revestimentos. Já para a superestrutura, a quantificação foi baseada nas unidades de peças pré-moldadas, como blocos estruturais, coroamento, pilares e vigas. As lajes pré-moldadas foram calculadas com base na área em metros quadrados.

Foram considerados apenas os custos diretos de material e mão de obra, excluindo custos indiretos, pois o foco do trabalho está na parte física da edificação. Todas as peças foram previstas para montagem no local, seguindo os controles da NBR 9062 (ABNT, 2017a), o que reduziu custos de transporte e tornou a obra mais economicamente viável.

A área total utilizada para os painéis foi de aproximadamente 1630 m^2, a mesma área considerada para a alvenaria, excluindo apenas a área do portão. Os painéis foram

projetados para fechar todas as faces externas dos pilares. Assim, os custos foram segmentados em superestrutura, paredes e revestimentos, permitindo uma avaliação detalhada das diferenças entre os dois sistemas. Com isso, tem-se as Tabelas 16 e 17, para estrutura mista e pré-moldado respectivamente, apresentando o custo de cada setor, e seus percentuais, divididos em mão de obra e materiais, que representam o quanto cada setor consome de recurso dentro da obra.

Os resultados indicaram que, embora os custos dos materiais fossem semelhantes em ambos os sistemas, a mão de obra representou uma parcela significativamente maior no custo total da superestrutura no sistema misto. Essa diferença pode ser atribuída à natureza mais artesanal e menos mecanizada da construção tradicional, que exige um maior contingente de mão de obra, representando o que foi trazido na revisão bibliográfica, onde os métodos tradicionais de construção dependem fortemente da mão de obra, sendo esta, não especializada e podendo gerar erros de execução durante o processo.

4.4 Tempo de execução

Esse indicador não será analisado a fundo devido a aditivos e supressões que estenderam o tempo de execução da obra pública, tornando-o inadequado para comparação. No entanto, autores destacam que o tempo de execução é mais rápido no sistema pré-fabricado, pois as peças são montadas rapidamente, permitindo que a empresa invista em vários canteiros de obras enquanto possua peças já finalizadas, e também na diminuição de serviços, ou seja, em épocas de poucos serviços que porventura possa ocorrer, investir o tempo de sua mão-de-obra na fabricação de novas peças para futuras obras.

A superestrutura e as paredes de fechamento foram os serviços que mais demandam tempo, e no pré-moldado acabam sendo mais agilizados. O revestimento também é mais rápido no pré-moldado, pois não necessita de todos os processos do sistema de alvenaria convencional.

Para tanto, não é possível identificar exatamente o tempo de execução somente com a projeção de obra pois diversos fatores influenciam nessas variáveis, todavia é realizada uma projeção para este fator onde o sistema pré-moldado possui grande vantagem e grande agilidade em relação ao outro método.

4.5 Tempo versus custos

Ao tratarmos, do problema do tempo *versus* custo observa-se um número infinito de soluções. Se o tempo não é importante, certa operação poderá ser executada de maneira a proporcionar o menor custo direto. Se o custo não é importante, cada operação poderá ser apressada de maneira a ser completada no tempo mínimo.

5. CONCLUSÃO

Diante do exposto e na combinação sobre a produção focada em sistemas de pré-fabricados, possuírem um custo aparentemente mais elevado, devido aos seus materiais, ao final da obra, acaba sendo mais viável economicamente, compensando na rapidez, economia de mão de obra e limpeza do canteiro de obras.

No serviço de superestrutura foi onde se obteve a maior diferença de valores entre os dois métodos, justamente pelo fator mão de obra, já apresentado previamente. Já para o serviço de painéis e paredes, a diferença de valores ficou favorável para o sistema estrutural misto, e por fim, o setor de revestimento foi o que se apresentou com os valores mais próximos entre os dois métodos, porém favorável ao sistema em pré-moldado.

Portanto, foi possível analisar que o menor custo foi do projeto em pré-moldado, destacando para um serviço mais vantajoso não só pelo custo, mas também, pelo o tempo de execução, praticidade por quantidade de processos, segurança de execução e menor geração de resíduos, sendo assim, uma obra mais viável.

Diante do contexto, conclui-se que é a obra prisional analisada neste documento possui uma viabilidade econômica no método de pré-moldado economicamente sendo que contribui positivamente para o resultado dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. **NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

[2] AQUOTTI, N.; LUZ, M. Utilização de pré-moldado na construção civil: Benefícios na gestão de projetos. **Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP**, Maringá: Paraná, v. 2, n. 1, dez. 2006. Disponível em: <http://186.233.153.190/gdct/index.php/dep_tcc/article/view/1412>. Acesso em: 18 ago. 2024.

[3] BLUEPRINT. Entendendo a participação da construção civil no PIB brasileiro ao longo dos anos. FEICON, 2022. Disponível em: https://www.feicon.com.br/pt-br/blog/construtores---engenheiros---projetistas/entendendo-a-participacao-da-construcao-civil-no-pib-brasileiro-.html. Acesso em: 13 jul. 2024.

[4] CAMPOS, F. H. A. **Análise do ciclo de vida na construção civil**: um estudo comparativo entre vedações estruturais em painéis pré-moldados e alvenaria em blocos de concreto. 2012. 123 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/ISMS-8XVK6S. Acesso em: 20 jun. 2024.

[5] CAVALHEIRO, O. P. Alvenaria Estrutural: tão antiga e tão atual. In: Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento em Alvenaria Estrutural (GPDAE). Universidade Federal de Santa Maria, 2009. Disponível em: https://docplayer.com.br/7996368-Alvenaria-estrutural-tao-antiga-e-tao-atual.html. Acesso em: 21 jun. 2024.

[6] CÔELHO, R. S. A. Alvenaria estrutural. São Luís: Editora da UEMA, 1998.

[7] FIRMINO, A. K. S. **Análise comparativa orçamentária dos sistemas construtivos alvenaria convencional, alvenaria estrutural e light steel frame**. 2019. 84 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Centro Universitário Cesmac, Maceió, 2019.

[8] FIGUEIRÓ, W. O. **Racionalização do Processo Construtivo de Edifícios em Alvenaria Estrutural**. 2009. 75 f. Monografia (Especialização em Construção Civil: Departamento de Engenharia de Materiais e Construção) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: https://docplayer.com.br/31595046-Racionalizacao-do-processo-construtivo-de-edificios-em-alvenaria-estrutural.html. Acesso em: 21 jun. 2024.

[9] FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. Sistema construtivo convencional em alvenaria. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento de Arquitetura. Disponível em: http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=7&Cod=2116. Acesso em: 21 jun. 2024.

[10] GARBELINI, S. M. Arquitetura prisional, a construção de penitenciárias e a devida execução penal. Revista do Conselho Nacional de Política Criminal e Penitenciária, Brasília, v. 1, n. 18, p. 145-159, jun. 2005. Disponível em: http://antigo.depen.gov.br/DEPEN/depen/espen/RevistadoConselhoNacionaldePolticaCriminalePenitenciria2005.pdf#page=145. Acesso em: 21 jun. 2024.

[11] KALIL, S. B.; LEGGERINI, M. R. **Estruturas mistas**: concreto armado x alvenaria estrutural. 2007. 64 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - PucRS, Porto Alegre, 2007. Disponível em: https://www.politecnica.pucrs.br/professores/mregina/ENGENHARIA_-_Topicos_Especiais_ECivil_II_-_Alvenaria_Estrutural/Topicos_Especiais_ECivil_II_Apostila.pdf. Acesso em: 21 jun. 2024.

[12] MASO, J. B. **Análise comparativa entre o sistema construtivo light steel framing e alvenaria estrutural**. 2017. 156 f. TCC (raduação em Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017.

[13] MARQUES, R.; SCHMITZ, R. J. COMPARATIVO DE CUSTOS DE CONSTRUÇÃO DE UMA UNIDADE DE CONJUNTO HABITACIONAL COM USO DE ALVENARIA ESTRUTURAL E PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS. **Revista Destaques Acadêmicos**, [S. l.], v. 14, n. 4, 2022. DOI: 10.22410/issn.2176-3070.v14i4a2022.3271. Disponível em: https://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/3271. Acesso em: 17 ago. 2024.

[14] MIRANDA, C. V., *et al*. (2022). Estudo comparativo entre o sistema Light Steel Framing e o sistema construtivo convencional. In: **Arquitetura e engenharia**: ensaios multidisciplinares (pg. 52 – 66). AYA Editora. Disponível em: https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.70.4. Acesso em: 13 jul. 2024.

[15] PRÉ-FABRICAR (Brasil). **Qual a diferença entre pré-fabricados e pré-moldados?** Disponível em: https://prefabricar.com.br/diferenca-entre-pre-fabricados-e-pre-moldados/. Acesso em: 20 jun. 2024.

[16] RICHTER, C. **Alvenaria Estrutural**: processo construtivo racionalizado. São Leopoldo: Universidade do Vale dos Sinos, 2007. 69 p. Apostila do Curso da Área de Ciências Exatas e Tecnológicas. Disponível em: http://anicerpro.com.br/2018/04/26/alvenaria-estrutural_processo-construtivo-racionalizado/. Acesso em: 20 jun. 2024.

[17] THOMÉ, A., PIZO, C. Estudo de caso: análise para gestão de custos em empresa de pré-moldados. **Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP**, Maringá: Paraná, v. 10, n. 1, dez. 2014. Disponível em: <http://186.233.153.190/gdct/index.php/dep_tcc/article/view/313>. Acesso em: 01 ago. 2024.

[18] SANTOS, A. Arquitetura penal obedece diretrizes específicas. 2014. **Cimento Itambé**. Disponível em: https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/arquitetura-penal-obedece-diretrizes-especificas/. Acesso em: 21 jun. 2024.

[19] SIMAO, B. K. R.; FERENCZ JR., J. A. P. Utilização de sistemas construtivos alternativos: a perspectiva das empresas que atuam no município de Campo Grande [MS]. **Labor e Engenho**, Campinas, SP, v. 17, n. 00, p. e023010, 2023. DOI: 10.20396/labore.v17i00.8672789. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/labore/article/view/8672789. Acesso em: 13 jul. 2024.

[20] SILVA, L. P. DA; MARQUES NETO, J. DA C. Study of the rate of generation of waste from construction in new works in the city of Ribeirao Preto-SP. **Gestão & Produção**, v. 27, n. 4, p. e5236, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0104-530X5236-20. Acesso em: 17 ago. 2024.

[21] WAGNER, L. L.; CORRÊA, A. L. S.; FREITAS, D. B. de. Revisão sobre a utilização de elementos pré-fabricados / Review on the use of prefabricated elements. **Brazilian Journal of Development,** [S. l.], v. 6, n. 10, p. 75455–75465, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n10-103. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/17831. Acesso em: 18 ago. 2024.

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson
https://www.facebook.com/editorapoisson